



**M** 2014

# **DESENVOLVIMENTO DE FERRAMENTAS DE CONTROLO DOS PROCESSOS NUMA EMPRESA DO SETOR AERONÁUTICO**

**FILIPPE JOSÉ FERRAZ ALVES**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO APRESENTADA  
À FACULDADE DE ENGENHARIA DA UNIVERSIDADE DO PORTO EM  
ENGENHARIA INDUSTRIAL E GESTÃO

# **Desenvolvimento de Ferramentas de Controlo dos Processos numa Empresa do Setor Aeronáutico**

*Filipe José Ferraz Alves*

## **Dissertação de Mestrado**

Orientador na FEUP: Prof. Paulo Luís Cardoso Osswald

Orientador na empresa: Eng. Jorge Rodrigues



**FEUP**

**Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto  
Mestrado Integrado em Engenharia Industrial e Gestão**

2014-07-01

*Aos meus familiares e amigos,*

## Resumo

A elevada exigência do setor aeronáutico reflete-se nos processos internos das empresas que o integram. Assim, torna-se crucial monitorizar, controlar e atuar sobre os processos, com vista ao cumprimento dos objetivos definidos.

Deste modo, o projeto desenvolvido surge para suprir a necessidade de avaliar o desempenho dos diversos processos da empresa Caetano Aeronautic, recorrendo a uma ferramenta que permita a extração automática dos dados para o cálculo dos respetivos KPIs (*Key Performance Indicators*). A definição de novos indicadores, o seu método de recolha e, posteriormente, a metodologia de apresentação e gestão das ações de melhoria implementadas, constituem o foco do trabalho realizado.

Foi ainda feito o desenvolvimento de uma ferramenta designada por MPS (*Master Production Schedule*), com vista à definição de um plano de produção e ao controlo do fluxo do processo produtivo, constituindo parte integrante do projeto levado a cabo.

No âmbito dos indicadores de desempenho, o seu processo de obtenção automático ainda não está concluído para todos os KPIs definidos, sendo que se está a trabalhar no sentido de concluir esta etapa.

.

## **Development of processes' controlling tools in an aeronautical enterprise**

### **Abstract**

The high requirements of the aeronautical sector are reflected on the internal processes of the companies that comprise it. Thus, it becomes crucial to monitor, control and act on the processes in order to achieve the goals set.

Therefore, the developed project aims at meeting the need of measuring the performance of Caetano Aeronautic company's processes, using a tool that enables the automatic extraction of data for the KPI (Key Performance Indicators) measurement. The definition of new KPI, its collection method and later the methodology of presentation and management of implemented improvement actions are the focus of the work done.

Simultaneously, the development of the tool called MPS (Master Production Schedule), in order to define a production plan and control the flow of the production process, is an integral part of the project.

In the context of the Key Performance Indicators, the process of obtaining automatic data is not yet complete for all new defined indicators, and work is being done in order to complete this step.

## **Agradecimentos**

A toda a equipa da Caetano Aeronautic que tornou possível a realização desta experiência.

Em especial ao Eng. Jorge Rodrigues, meu orientador neste projeto de dissertação, pelos conhecimentos transmitidos, pelo apoio fundamental ao longo de todo o projeto, e que sempre se mostrou disponível e recetivo; ao David Perea, pelos conhecimentos transmitidos e pela confiança depositada; ao Mário Rui Matos, pelos conhecimentos transmitidos e pelo contínuo acompanhamento do trabalho desenvolvido; um agradecimento importante ao Eng. André Martins e ao Eng. Tiago Moutinho que, para além dos conhecimentos transmitidos, desempenharam um papel preponderante na minha integração na empresa, sempre disponíveis para me auxiliarem.

Aos meus amigos Pedro Magalhães e Emanuel Brito que me acompanharam ao longo de todo o percurso académico e à Rita Mourão pelo apoio e motivação no decorrer deste projeto.

Ao professor Paulo Osswald pelo contínuo acompanhamento ao longo de todo o projeto, pela disponibilidade demonstrada e pela preocupação e orientação no sentido da elaboração desta dissertação.

Em especial aos meus pais e à minha irmã, pelos valores transmitidos e pelo apoio no decorrer do desenvolvimento deste projeto, bem como ao longo de toda a minha formação.

## Índice de Conteúdos

1	Introdução .....	1
1.1	Apresentação do Grupo Salvador Caetano.....	1
1.2	Apresentação da Caetano Aeronautic (CAER) .....	1
1.3	O Projeto na Caetano Aeronautic .....	2
1.4	Temas Abordados e sua Organização no Presente Relatório .....	2
2	Enquadramento teórico .....	4
2.1	Processo e Gestão por Processos.....	4
2.2	<i>Key Performance Indicators</i> .....	5
2.3	<i>Overall Equipment Effectiveness</i> (OEE).....	5
2.4	Melhoria Contínua .....	7
2.5	<i>Enterprise Resource Planning</i> (ERP) .....	9
2.6	Planeamento e Controlo.....	9
3	A situação inicial e oportunidades de melhoria.....	10
3.1	Breve Enquadramento do Setor Aeronáutico.....	10
3.2	Processos da CAER .....	11
3.3	Fluxo do Processo Produtivo .....	14
3.4	<i>Key Performance Indicators</i> e Metodologia.....	17
3.5	SAP ERP.....	19
4	<i>Key Performance Indicators</i> .....	21
5	Desenvolvimento e implementação das ferramentas .....	25
5.1	Metodologia para extração de dados .....	25
5.2	Metodologia de monitorização dos KPIs .....	27
5.3	Kaizen Diário.....	28
5.4	<i>Master Production Schedule</i> .....	31
6	Conclusão e perspetivas de trabalhos futuros .....	35
	Referências .....	36
ANEXO A:	Maquete da Organização .....	37
ANEXO B:	Procedimentos associados aos processos da CAER .....	38
ANEXO C:	Mapa de Objetivos .....	40
ANEXO D:	Monitorização dos Indicadores (método anterior ao projeto) .....	42
ANEXO E:	Lista de Ações .....	43
ANEXO F:	Folha “Registo dos Tempos” .....	44
ANEXO G:	Tratamento dos dados da folha “Registo dos Tempos” .....	45

## Índice de Figuras

Figura 1 - Organigrama da Caetano Aeronautic.....	2
Figura 2 - Conceito de Processo .....	4
Figura 3 - Modo de cálculo do OEE.....	6
Figura 4 - Ciclo PDCA .....	7
Figura 5 - Modelo Kaizen Diário na CAER .....	8
Figura 6 - Sistema de Gestão da Qualidade.....	10
Figura 7 - Mapa de Processos da Caetano Aeronautic .....	11
Figura 8 - Fluxo do Processo Produtivo .....	16
Figura 9 - Etapas do processo de produção .....	17
Figura 10 - Extração dos dados para cálculo do KPI (1º passo).....	25
Figura 11 - Extração dos dados para cálculo do KPI (2º passo).....	26
Figura 12 - Extração dos dados para cálculo do KPI (3º passo).....	26
Figura 13 - Exemplo de uma das folhas do KPI Report (PR05.0) .....	27
Figura 14 - Exemplo de uma das folhas do KPI Report (PR06.0) .....	28
Figura 15 - Quadro Kaizen Diário (vista global).....	29
Figura 16 - Quadro Kaizen Diário (vista das principais secções) .....	30
Figura 17 - Status possíveis e controlos .....	31
Figura 18 - MPS (Controlo do pedido para 5 aviões da Airbus).....	33
Figura 19 - MPS (Controlo do pedido para 5 aviões da Airbus - cont.).....	33
Figura 20 - Quadro Resumo (cliente Airbus) .....	34



## **Índice de Tabelas**

Tabela 1 - Processos e Objetivos da empresa.....	13
Tabela 2 - Indicadores dos Processos da Caetano Aeronautic .....	17
Tabela 3 - Novos KPIs definidos.....	21

## 1 Introdução

Este projeto de dissertação decorreu na Caetano Aeronautic, S.A., uma empresa do setor aeronáutico que pertence ao Grupo Salvador Caetano e cuja atividade se iniciou no decorrer do ano 2012.

Neste capítulo, é feita a apresentação do Grupo e da empresa, a contextualização do projeto na empresa e os temas abordados e a sua organização no relatório.

### 1.1 Apresentação do Grupo Salvador Caetano

O Grupo Salvador Caetano, atualmente concentrado numa *holding* designada por Grupo Salvador Caetano, SGPS, SA, nasceu em 1946, a partir de uma pequena empresa - a Martins, Caetano e Irmão.

Atualmente, o Grupo Salvador Caetano conta com um volume de vendas de 1.6 mil milhões<sup>1</sup> de euros, sendo responsável por mais de 6.000 postos de trabalho diretos, e estando presente em países como Portugal, Espanha, Reino Unido, Alemanha, China e Angola.

O Grupo desenvolve a sua atividade em diferentes unidades de negócio: o negócio industrial e da representação da marca automóvel Toyota - Toyota Caetano Portugal; o fabrico de autocarros e o consequente negócio de vendas e subsidiárias Internacionais - Salvador Caetano Indústria; o negócio de retalho automóvel multimarca para o mercado ibérico - Salvador Caetano Auto; o negócio na área das energias renováveis e outras áreas de investimento - Salvador Caetano Capital.

Na sua vertente industrial, além da novel Caetano Aeronautic, o Grupo detém ainda as seguintes empresas: Caetano Bus, SA, para a produção de autocarros (Cobus e Caetano) para todo o mundo; Mercedes-Benz em exclusivo para a EvoBus; a Caetano Components, SA, que produz componentes para indústria automóvel e componentes metálicos para outras indústrias.

Com o objetivo de continuar a crescer e tendo em vista que “ (...) hoje como ontem, a nossa vocação continua a ser o Futuro.” (Salvador F. Caetano in Brochura "50 anos Salvador Caetano"), surgiu a decisão de se iniciar um processo que levaria ao posicionamento do Grupo Salvador Caetano no setor aeronáutico.

### 1.2 Apresentação da Caetano Aeronautic (CAER)

A Caetano Aeronautic, SA, foi constituída a 18 de setembro de 2012 e tem como objetivo a fabricação e comércio de componentes, equipamentos, ferramentas e acessórios destinados à indústria aeronáutica.

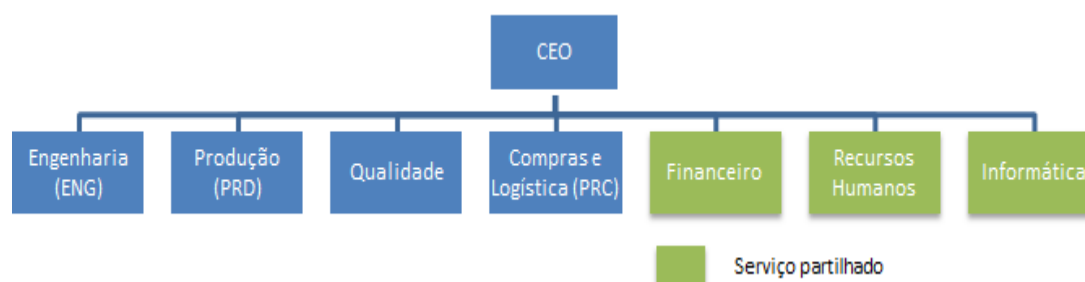
A CAER ambiciona tornar-se num fornecedor direto dos grandes Original Equipment Manufacturer (OEM), afirmando a sua posição na *supply chain* da indústria aeronáutica e especializando-se na produção de componentes metálicos, material compósito e na montagem de aeroestruturas, para o segmento militar e civil de aviação.

---

<sup>1</sup> De acordo com os resultados da atividade de 2012.

Deste modo, a empresa assume como sua missão “fornecer aos seus clientes produtos de elevada qualidade cumprindo o prazo estipulado, respondendo às suas necessidades e oferecendo uma relação qualidade/preço atrativa e disponibilizando a ajuda e informação técnica necessária”<sup>2</sup>. Como visão, a Caetano Aeronautic pretende “ser uma empresa de referência internacional especializada no fabrico de ferramentas, componentes metálicos e em material compósito e na montagem de aeroestruturas”<sup>3</sup>. A maquete da empresa pode ser consultada no anexo A.

Atualmente, o organigrama da Caetano aeronautic segue a estrutura representada na Figura 1.



**Figura 1 - Organigrama da Caetano Aeronautic (Adaptado de Rodrigues (2014))**

### 1.3 O Projeto na Caetano Aeronautic

Depois de alcançadas com sucesso as duas principais metas estabelecidas no decorrer do primeiro ano de funcionamento – o arranque da produção de componentes metálicos e a certificação segundo a norma EN 9100 (a qual inclui os requisitos do sistema de gestão da qualidade da norma ISO 9001 e os requisitos adicionais específicos da indústria aeroespacial) – é necessário dar seguimento ao bom trabalho realizado, melhorando-o continuamente.

Numa primeira fase, é objeto de estudo o quadro de KPIs já existente. Seguidamente, procede-se à reformulação de algumas das métricas em vigor, bem como à definição de novos indicadores, tendo em consideração as necessidades e o panorama atual da empresa. Posteriormente, merecem destaque a nova metodologia de recolha, análise e apresentação dos *Key Performance Indicators*.

Atendendo ao crescimento da empresa e ao aumento da carga produtiva, torna-se necessário o desenvolvimento de uma ferramenta que permita o controlo da produção. Deste modo, o *Master Production Schedule* tem como objetivo o apoio ao planeamento da produção e assegurar a rastreabilidade do produto.

### 1.4 Temas Abordados e sua Organização no Presente Relatório

Nesta secção, é feita a síntese dos principais temas abordados nos capítulos seguintes.

O segundo capítulo diz respeito ao enquadramento teórico, no qual é feita uma revisão das temáticas abordadas ao longo da dissertação.

<sup>2</sup> De acordo com o Manual da Qualidade da Caetano Aeronautic.

<sup>3</sup> Idem.

No terceiro capítulo, que se inicia com o enquadramento da Caetano Aeronautic no setor aeronáutico, é feita a exposição da situação inicial da empresa aquando do arranque do projeto em causa, nomeadamente do mapa de processos, do fluxo produtivo e do quadro de indicadores existentes.

Seguidamente, no quarto capítulo, apresentam-se os KPIs definidos, abordando-se as questões de carácter conceptual.

No quinto capítulo, apresenta-se o trabalho elaborado no decorrer deste projeto, aludindo-se às ferramentas desenvolvidas e implementadas.

Finalmente, no último capítulo, tecem-se as principais conclusões obtidas após a realização do projeto, bem como as perspetivas de trabalho futuro.

## 2 Enquadramento teórico

O enquadramento teórico traduz-se na pesquisa bibliográfica realizada que serve de suporte e sustentação ao restante trabalho retratado nos capítulos seguintes. Desta forma, e no caso vigente, inicia-se com a apresentação do conceito de Processo e Gestão por Processos. De seguida, é revisto o conceito dos *Key Performance Indicators* (KPI), seguido do *Overall Equipment Effectiveness* (OEE). Sucede a abordagem à Melhoria Contínua, terminando o capítulo com referência ao sistema *Enterprise Resource Planning* (ERP), culminando e reiterando a importância da fase dedicada ao Planeamento e Controlo dos processos.

### 2.1 Processo e Gestão por Processos

De acordo com a norma EN 9100, o conceito de processo pode ser definido como um conjunto de atividades inter-relacionadas que transformam entradas (*inputs*) em saídas (*outputs*), recorrendo a recursos humanos e materiais. Desta transformação deverá resultar a criação de valor para o cliente ou outras entidades interessadas (que podem ser internas ou externas à organização).

A metodologia da gestão por processos permite que a organização visualize todos os processos existentes numa empresa, percebendo as suas interações e o modo como os *outputs* de uns se tornam nos *inputs* de outros.



**Figura 2 - Conceito de Processo (Adaptado de (Hammer e Champy 1993) )**

De acordo com Hammer (2010), a gestão por processos possibilita uma ágil adaptação e uma boa resposta por parte da organização face a períodos de mudança repentinos. Para além disso, permite ainda benefícios ao nível da qualidade e serviço, o que se traduz numa redução de custos operacionais e num aumento da satisfação dos clientes.

No entanto, e ainda segundo o mesmo autor, para se alcançarem os objetivos definidos pela organização, é necessário monitorizar regularmente os processos, adequando os indicadores com o que se pretende medir, e enquadrando as suas metas com as expectativas dos clientes e com as necessidades da empresa.

A abordagem por processos é fundamental para o sucesso no setor aeronáutico, dado que a melhoria contínua dos processos e a integração dos parceiros externos com os processos

internos são essenciais para satisfazer os elevados requisitos de qualidade necessários, característicos do setor em causa.

Para uma organização alcançar com sucesso os objetivos definidos, necessita de monitorizar e controlar constantemente os processos que possui, assegurando que os seus indicadores de desempenho cumprem com as metas previamente delineadas.

## **2.2 Key Performance Indicators**

Os *Key Performance Indicators* (KPI's) são um meio para avaliar o desempenho e permitir o posicionamento da organização alinhado com os seus objetivos estratégicos. Segundo Neely et al. (2000), um indicador diz respeito à métrica utilizada para quantificar a eficiência e a eficácia de uma determinada ação. De acordo com Bauer (2004), os KPIs refletem a capacidade de uma organização atingir as suas metas e objetivos estabelecidos.

Para além dos aspetos financeiros das organizações, a medição do desempenho incide também sobre outro tipo de processos, como sendo o processo produtivo. Esta deve promover a informação necessária para que os gestores tomem as decisões corretas sobre a alocação de recursos nas operações de negócios.

Os sistemas de medição de desempenho assumem um papel cada vez mais importante no panorama atual das organizações, incorporando-se progressivamente na gestão do negócio. Estes devem ser considerados aquando da fase da definição da estratégia da empresa, permitindo avaliar o desempenho tanto dos seus recursos como da competitividade da empresa, em relação ao seu mercado de atuação.

De modo a avaliar o desempenho de determinado processo, é fundamental a definição de objetivos para os indicadores. Doran (1981) defende que os objetivos devem seguir uma lógica SMART, isto é:

- Specific (Específicos) – devem ser claros e inequívocos;
- Measurable (Mensurável) – devem ser quantificáveis e passíveis de documentação;
- Achievable (Alcançáveis) – devem ser alcançáveis, considerando as restrições existentes;
- Relevant (Relevantes) – devem agregar valor e estar alinhados à estratégia definida;
- Time-bound (Temporizáveis) – devem ser definidos em termos de duração.

Todavia, a seleção dos KPIs e o seu tratamento deve ser feito adequadamente e com critério, não sendo aconselhável um número excessivo sob pena de prejudicar o foco e a análise dos mesmos.

Para Bauer (2004) a seleção dos KPIs não deverá ser feita em termos funcionais, mas sim de um modo transversal à organização. Assim, a partir da missão, estratégia e objetivos, deve chegar-se à definição dos fatores críticos de sucesso. Para cada fator crítico de sucesso definido, deverá existir um ou mais KPIs que permitam a medição do sucesso do fator crítico e, consequentemente, da estratégia global da empresa.

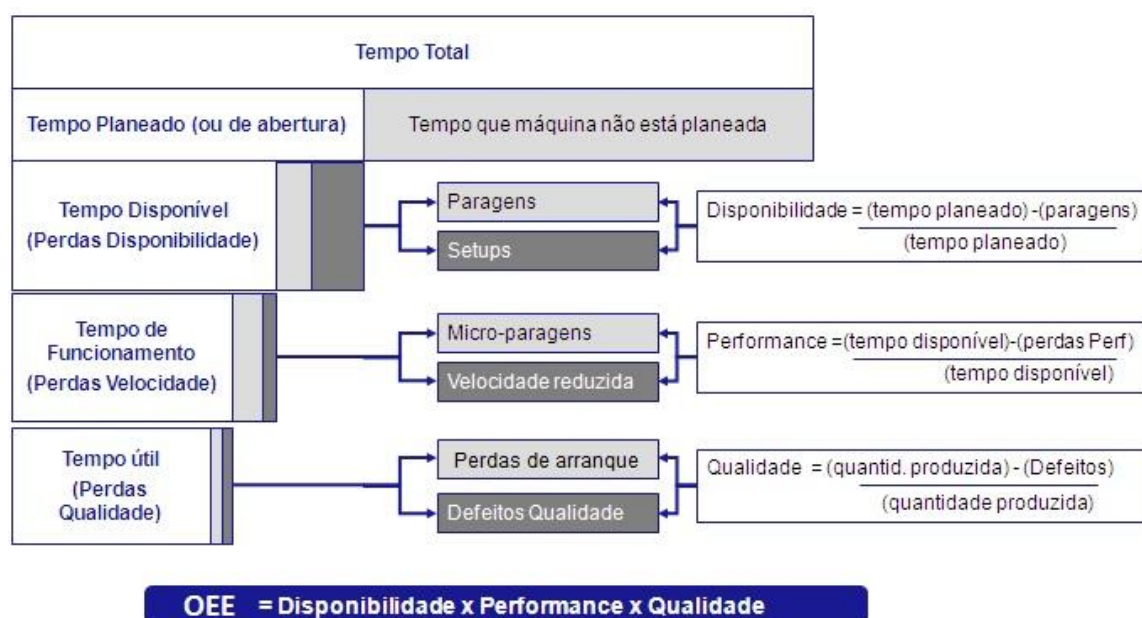
## **2.3 Overall Equipment Effectiveness (OEE)**

O estudo dos equipamentos e a forma como estes contribuem para o desempenho das empresas industriais são um assunto de particular interesse para os gestores de operações. O

desempenho dos equipamentos determina diretamente a produtividade dos processos produtivos, influencia a eficiência da mão-de-obra, contribuindo para o nível de qualidade dos produtos obtidos e, conseqüentemente, para a satisfação do cliente. Por conseguinte, um dos objetivos dos gestores de operações é maximizar a operacionalidade e o desempenho dos equipamentos em termos de eficiência e qualidade.

O *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) foi desenvolvido por Seiichi Nakajima, com o objetivo de quantificar não apenas o desempenho dos equipamentos, mas também como métrica da melhoria contínua dos equipamentos e processos produtivos. Este indicador pode ser utilizado para medir a produtividade de uma fábrica, linha de produção ou apenas de uma estação de trabalho.

O OEE incorpora os aspetos de disponibilidade, desempenho e qualidade numa métrica comum, traduzindo o nível de desempenho do processo relativamente ao planeado. A Figura 3 explica o modo de cálculo do OEE, ilustrando simultaneamente os tipos de perdas que lhe estão associadas.



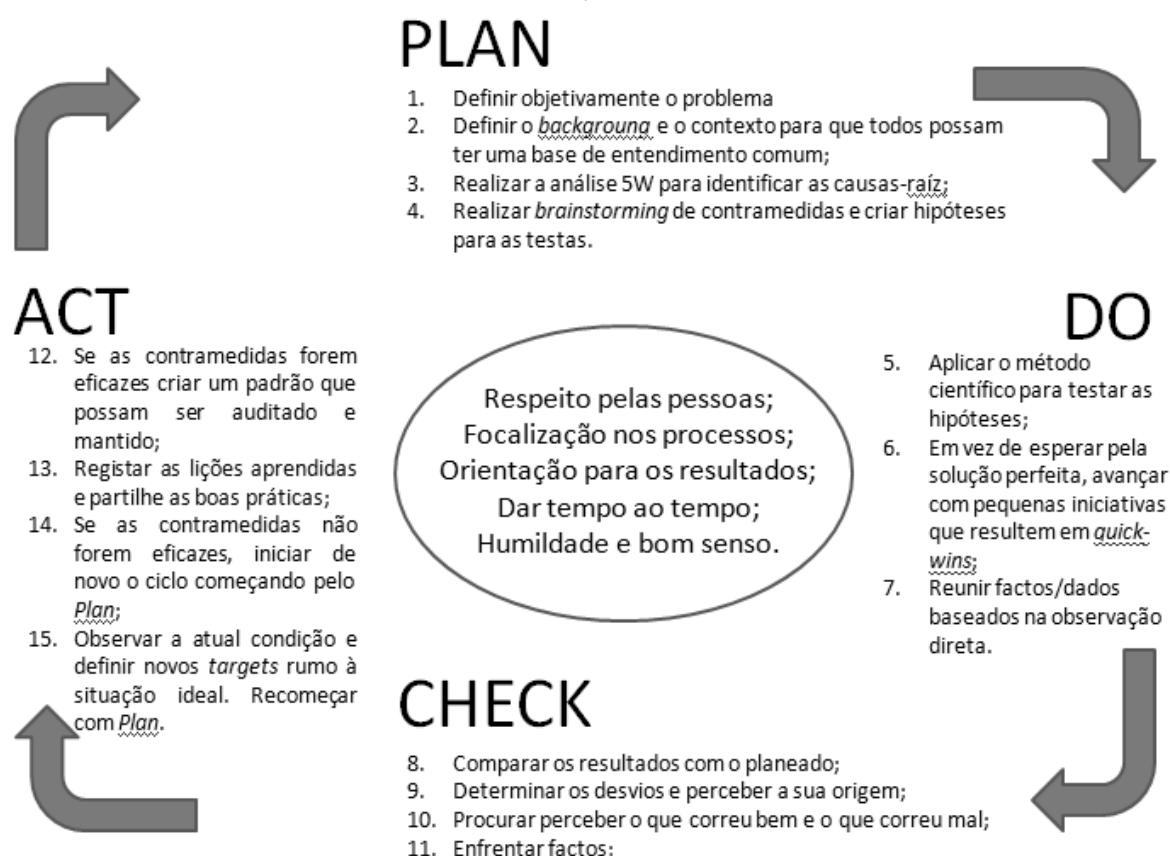
**Figura 3 - Modo de cálculo do OEE (Adaptado de McKinsey&Company (2007))**

Relativamente ao Índice de Disponibilidade, que representa a percentagem de tempo programado em que o equipamento está disponível para operar, as perdas podem ter origem em avarias ou tempos de set-ups e ajustes. No que diz respeito ao Índice de Performance, que traduz a velocidade de produção atual em relação à velocidade com que o equipamento foi projetado para produzir, este pode ser afetado pelas micro-paragens e perdas de velocidade. Por último, no Índice de Qualidade, que é afetado pelo tempo despendido na produção de produtos que não cumprem com as características de qualidades requeridas, podem distinguir-se as perdas por defeito ou retrabalho e as perdas de arranque (Nakajima (1989)).

Em suma, quanto maior for o valor do OEE, maior é a quantidade de produto conforme que é produzido. Tal resulta numa diminuição dos custos unitários, tornando as operações mais competitivas. Medir o OEE e, a partir dos resultados, identificar as causas para os desperdícios e falhas do equipamento, permite propor soluções, caminhando no sentido da melhoria contínua.

## 2.4 Melhoria Contínua

A palavra “*Kaizen*”, de origem japonesa, está associada ao conceito de melhoria contínua. Esta filosofia assenta na eliminação do desperdício, recorrendo a ferramentas de baixo custo e com elevada criatividade. Como defende o fundador e presidente do Instituto Kaizen, Imai (1996), a resolução de problemas é possível através da aplicação de ferramentas de baixo custo e com a integração dos colaboradores uma vez que “(...)O *Kaizen* envolve todos na organização, e o trabalho em equipa é o segredo do sucesso.”. Neste âmbito, o ciclo PDCA desenvolvido pela primeira vez por Walter Shewhart, e posteriormente divulgado por W. Edwards Deming, constitui uma ferramenta de melhoria por excelência.



**Figura 4 - Ciclo PDCA (Pinto (2009))**

O ciclo PDCA está dividido em quatro etapas sequenciais. A primeira fase “*Plan*” diz respeito à definição de objetivos e a um plano de ações que permitam a sua concretização. De seguida, a fase “*Do*”, corresponde à execução do plano anteriormente definido. Posteriormente, em terceiro lugar, deve verificar-se (“*Check*”) se a ação de melhoria levada a cabo promoveu os resultados desejados. Por último, na fase designada por “*Act*”, procede-se à normalização e colocam-se em prática os procedimentos da segunda fase, corrigindo-se os desvios relativamente aos objetivos inicialmente definidos. Caso os objetivos não sejam atingidos, é necessário repensar todo o processo.

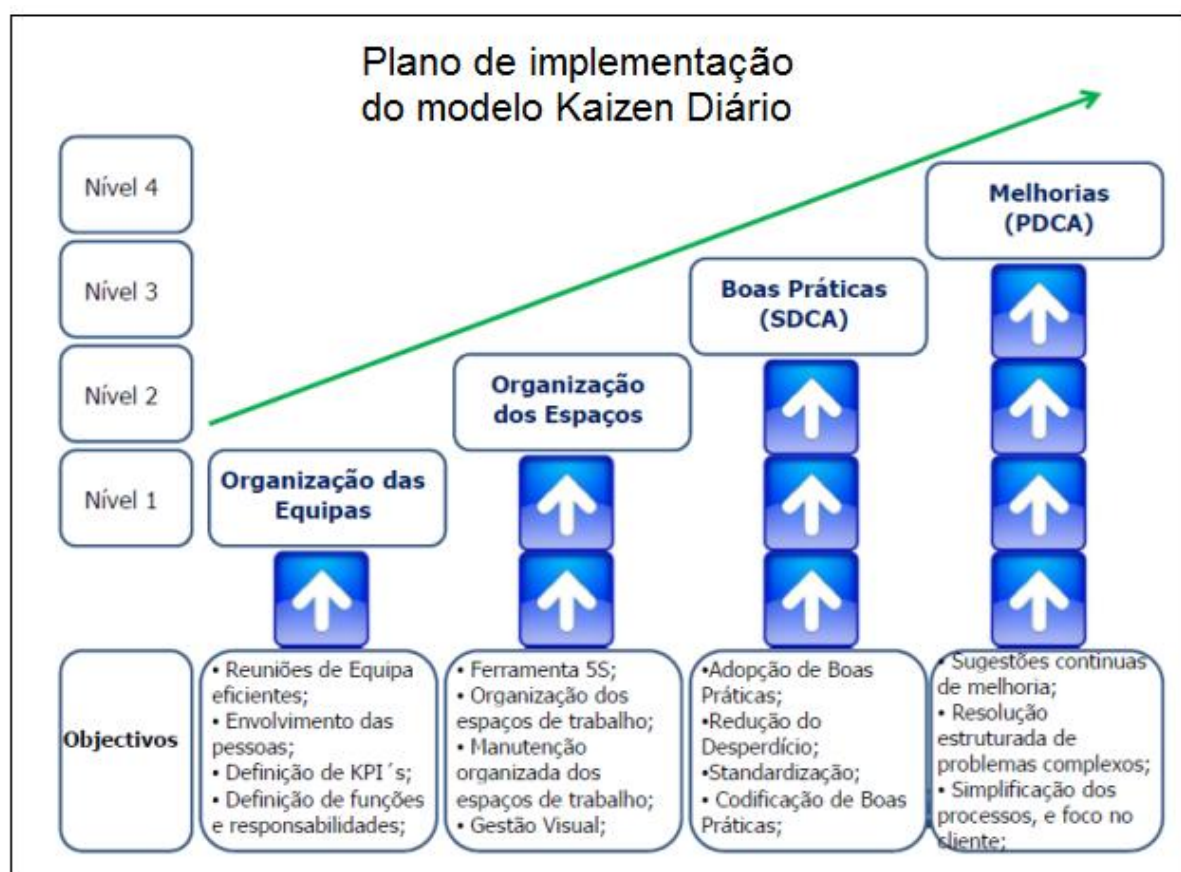
Uma outra ferramenta com elevado potencial de sucesso é a metodologia designada por Kaizen Diário, aplicada à gestão integrada de equipas operacionais.

Fazer o planeamento de trabalho, de modo a minimizar as perdas de tempo e estabelecendo prioridades, é uma necessidade comum a qualquer equipa. De acordo com Parrye Turner



(2006), esse planeamento deve ser feito recorrendo a quadros físicos, que poderão servir de suporte a reuniões, onde devem constar os KPIs da equipa em causa.

Assim, a metodologia Kaizen Diário está integrada em quatro níveis distintos: organização das equipas; organização dos espaços; normalização e boas práticas; resolução estruturada de problemas.



**Figura 5 - Modelo Kaizen Diário na CAER**

**No nível 1** – organização das equipas – pretende-se que todos os membros da equipa tomem conhecimento das suas responsabilidades e que se desenvolva o espírito de equipa e entreajuda. Reuniões de equipa e quadros que sirvam de suporte às mesmas constituem exemplos de ferramentas utilizadas a este nível.

**No nível 2** – organização dos espaços – pretende-se assegurar a organização e manutenção do local de trabalho, utilizando, por exemplo a ferramenta 5S que consiste num sistema de redução de desperdício e de otimização de produtividade e qualidade.

**No nível 3** – normalização – o objetivo é disseminar as boas práticas, de modo a que os processos e os seus resultados se tornem cada vez mais consistentes.

**No nível 4** – resolução estruturada de problemas – pretende-se que as equipas consigam fazer melhorias aos seus processos.

O Kaizen Diário tem como objetivo mudar mentalidades, atitudes e comportamentos, no seio de todos os colaboradores, promovendo o desenvolvimento assente na melhoria contínua.

## 2.5 Enterprise Resource Planning (ERP)

O sistema ERP deve ser uma base funcional e transversal a toda a organização, de modo a integrar e automatizar os processos internos e sistemas de informação (SI). Estes têm vindo a evoluir progressivamente, permitindo integrar e sincronizar funções isoladas em processos de negócio alinhados.

Sucintamente, os sistemas ERP são constituídos por diversos módulos de software integrados numa plataforma que partilham dados comuns. De entre os vários módulos existentes, podem citar-se alguns dos mais comuns, como sendo: Módulo Financeiro – abordando processos relacionados com a informação financeira do negócio; Módulo da Logística – relacionado com a *Supply Chain*; Módulo dos Recursos Humanos – permitindo a utilização dos recursos da empresa de forma mais eficiente (Rashid, Hossain, e Patrick (2002)).

De uma forma geral, podem destacar-se como vantagens do ERP o facto de permitir a redução de custos, minimizar o tempo de resposta ao mercado, bem como reduzir incertezas nas decisões a tomar pelos gestores.

A SAP AG, fundada na Alemanha em 1972, é a maior fornecedora de sistemas ERP a nível mundial e o seu software está implementado nas mais variadas áreas de negócio existentes. O SAP está dividido em módulos e permite integrar funcionalmente toda a empresa. Aliado a isto, possibilita a integração com software externo às suas soluções, o que o torna num ERP de excelência.

## 2.6 Planeamento e Controlo

Planear e controlar a produção eficientemente pode ser determinante para o desempenho de uma empresa, apoiando os gestores de produção na tomada de decisões. Assim, atividades como por exemplo a receção de matéria-prima, o rastreio de materiais e o planeamento de necessidades, devem ser feitas recorrendo a um plano integrado.

O planeamento é fundamental para o sucesso da gestão de produção, facilitando a comunicação entre a produção e a gestão de topo, e promovendo, em última instância, o aumento da satisfação do cliente (Chase, Jacobs, e Aquilano (2006)).

Relativamente ao Plano Mestre de Produção, em inglês *Master Production Schedule*, trata-se de um tipo de planeamento sobretudo operacional, dado que, a este nível, são lançadas ordens de produção, considerando as encomendas existentes. Tendo em conta os pedidos existentes, o MPS mostra quais os itens que devem ser produzidos e as suas quantidades, num determinado período de tempo. Para além disso, este tipo de planeamento permite obter informação relativamente às compras de matéria-prima necessária, verificar e prever atrasos nos pedidos do cliente e, conseqüentemente, estabelecer prioridades de produção.

### 3 A situação inicial e oportunidades de melhoria

Este capítulo inicia-se com a contextualização do setor aeronáutico. Posteriormente, apresenta-se o mapa de processos da empresa e descreve-se o fluxo do processo produtivo. De seguida, aborda-se a temática dos indicadores de desempenho, bem como a sua metodologia de medição e monitorização. O capítulo termina com a alusão à implementação do sistema SAP na Caetano Aeronautic.

#### 3.1 Breve Enquadramento do Setor Aeronáutico

O setor aeronáutico possui um elevado interesse estratégico para as nações, devido ao facto de conduzir ao desenvolvimento de sistemas críticos para a segurança nacional. Este caracteriza-se, principalmente, por um elevado nível tecnológico na área da investigação e desenvolvimento.

Os produtos de alto valor acrescentado com ciclos de vida muito longos, característicos deste setor, são fruto de atividades de conceção e requisitos de qualidade muito exigentes. Assim, os produtos aeronáuticos têm que satisfazer determinadas exigências em termos de qualidade, cumprindo normas fundamentais, mediante as quais a organização deverá estar certificada.

A norma EN 9100 acrescenta à ISO 9001 (a qual define os requisitos de um sistema de gestão de qualidade) os requisitos adicionais específicos para a indústria aeroespacial.

Esta norma é dividida em cinco secções importantes: o sistema de gestão da qualidade, a responsabilidade da direção, a gestão dos recursos, a realização do produto e a medição, análise e melhoria que interagem conforme é mostrado na Figura 6.



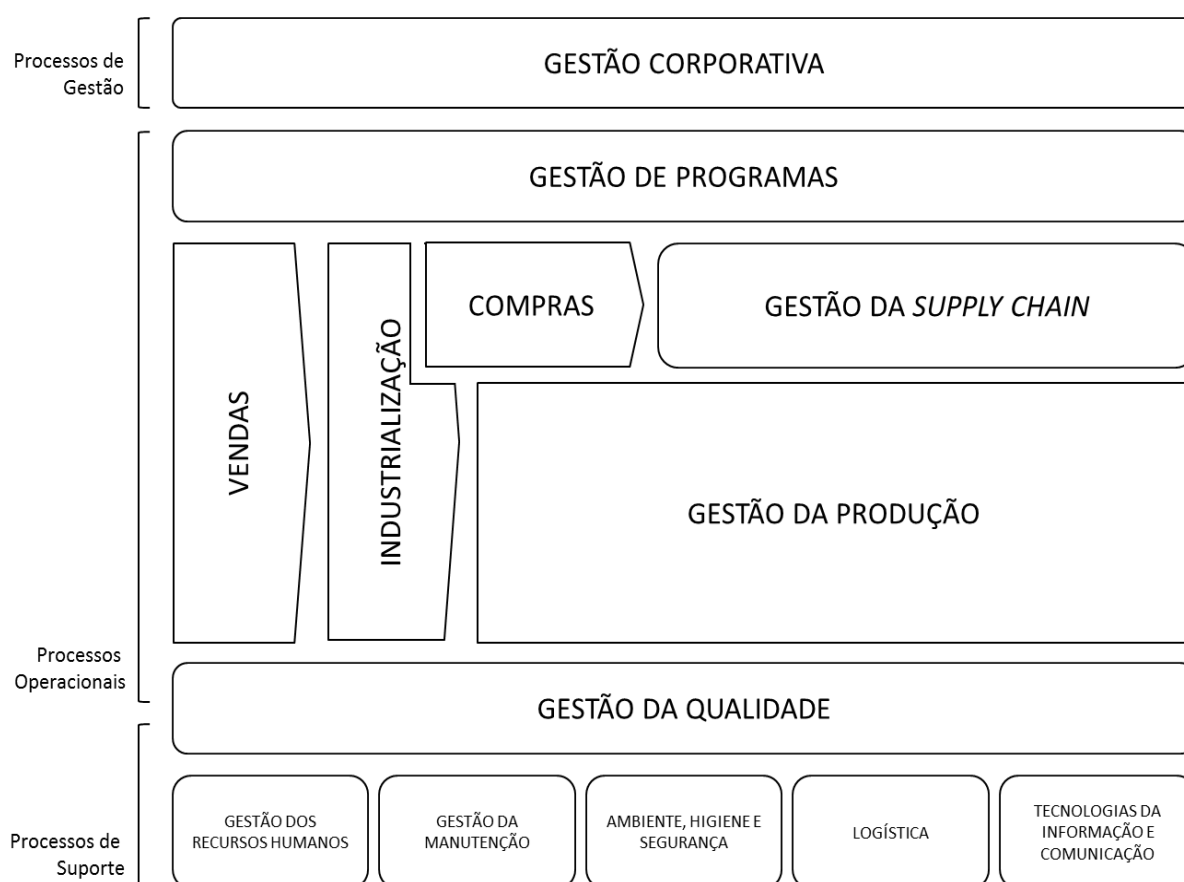
**Figura 6 - Sistema de Gestão da Qualidade (Adaptado de (CEN (2008)))**

Em suma, a indústria aeronáutica exige a implementação de um Sistema de Gestão de Qualidade assente na EN 9100. Como já referido anteriormente, a Caetano Aeronautic é certificada pela norma em questão, no âmbito do fabrico de componentes metálicos. A

obtenção da certificação para montagem de aeroestruturas e para produção de material compósito é um dos objetivos futuros por parte da empresa.

### 3.2 Processos da CAER

O mapa de processos da CAER, que se encontra representado na figura seguinte, permite uma visão macro da organização.



**Figura 7 - Mapa de Processos da Caetano Aeronautic**

A empresa defende uma abordagem por processos e no mapa de processos verifica-se que este é composto por 13 processos, divididos por 3 áreas importantes: a área da gestão, onde se encontra o processo gestão corporativa, que é transversal a toda a organização; a área operacional, constituída pelos processos de carácter operacional; a área de suporte, constituída por processos que servem de suporte aos processos chave da empresa. É de reiterar a importância que o cliente assume no desenvolver das atividades da CAER, dado que é ele o responsável por desencadear o fluxo operacional da empresa.

Com base na apresentação do mapa de processos, é possível estabelecer um fluxo de informação ao longo dos processos da organização.

No que diz respeito aos processos chave, o processo de Vendas é o responsável pelo contacto com o cliente. Nesta etapa, a empresa recebe a informação sobre o produto pretendido e estabelece as negociações com o cliente. Posteriormente, no processo de Industrialização, procede-se ao desenvolvimento do primeiro artigo. O conceito de industrialização está associado a um processo global para a comercialização de um novo produto, iniciando-se na fase de pesquisa e terminando na produção à escala industrial. O seu objetivo é desenvolver

um processo produtivo eficaz e eficiente, respondendo aos requisitos legais, regulamentares e do cliente.

Uma vez que esta fase pode ser equiparada a um teste inicial ao produto, utiliza-se material não aeronáutico tendo em conta o seu preço inferior relativamente ao material utilizado no setor aeronáutico. A validação do produto (designado por “industrialização”) é feita aquando da fase de verificação dimensional, realizada no laboratório de Qualidade. Com base na medição efetuada e nos relatórios obtidos, a industrialização poderá ser aprovada, passando-se para a fase de produção em material aeronáutico, propriamente dito.

Em simultâneo, o processo de Compras é responsável por satisfazer as necessidades geradas pela encomenda. Assim, validada a industrialização, tem lugar a aquisição de matéria-prima, ao mesmo tempo que se inicia o processo da Gestão da Produção, com vista a preparar todos os meios produtivos. Encerrado o processo de compras, o processo de Gestão da *Supply Chain* monitoriza as encomendas realizadas, certificando-se de que são cumpridos os prazos acordados.

Relativamente ao processo de Gestão de Programas, este é responsável pela elaboração do planeamento e acompanhamento da produção, estabelecendo a comunicação com o cliente em relação ao estado das encomendas.

Outro dos processos transversais à organização, o da Gestão da Qualidade, é responsável pela gestão das ferramentas do sistema da qualidade, bem como por garantir o cumprimento das operações de acordo com os requisitos legais e normativos.

Os processos de suporte asseguram o desenvolvimento dos restantes. Assim, a Gestão dos Recursos Humanos disponibiliza a mão-de-obra necessária para o cumprimento do trabalho em causa. O processo de Gestão da Manutenção assegura a disponibilidade das infraestruturas e equipamentos de produção. O processo de Ambiente, Higiene e Segurança procura garantir a execução da atividade industrial de um modo ambientalmente sustentável e de acordo com as regras de segurança e ambiente. O processo da Logística tem como objetivo gerir o fluxo de produtos e materiais do modo mais eficaz possível, assegurando a disponibilidade dos mesmos. Por fim, o processo das Tecnologias da Informação e da Comunicação procura responder às necessidades da organização ao nível das infraestruturas tecnológicas.

Em síntese, na Tabela 1 encontram-se os 13 processos referidos e os seus principais objetivos, sendo que os procedimentos que lhes estão associados podem ser consultados no anexo B.

**Tabela 1 - Processos e Objetivos da empresa**

<b>Processo</b>	<b>Objetivo</b>
<b>PR01.0 Gestão Corporativa</b>	Desdobrar a estratégia, definir objetivos e atividades para a cumprir, garantindo o envolvimento e a participação de todos.
<b>PR02.0 Gestão de programas</b>	Gerir e planear as necessidades dos clientes para as encomendas/ contratos adjudicados de forma a ir ao encontro dos seus requisitos.
<b>PR03.0 Vendas</b>	Dinamizar o contacto com os clientes atuais e/ou potenciais e fomentar a visibilidade da CAER nos mercados alvo.
<b>PR04.0 Industrialização</b>	Desenvolver um produto ou processo produtivo eficaz e eficiente que responda aos requisitos do cliente, legais e regulamentares.
<b>PR05.0 Gestão da Produção</b>	Produzir de acordo com o planeamento estabelecido, em conformidade com os requisitos e de forma eficaz e eficiente.
<b>PR06.0 Compras</b>	Adquirir e disponibilizar materiais, máquinas, meios e serviços nos padrões qualitativos pré-estabelecidos e nos prazos definidos a preços/custos competitivos.
<b>PR07.0 Gestão da <i>Supply Chain</i></b>	Efetuar uma gestão eficaz e eficiente da cadeia de fornecimento de forma a assegurar que os prazos de entrega são cumpridos de acordo com os requisitos estabelecidos.
<b>PR08.0 Gestão da Qualidade</b>	Gerir os documentos, registos e ferramentas do sistema de qualidade de forma eficaz e enquadrada com os requisitos legais, normativos e dos <i>stakeholders</i> .
<b>PR09.0 Gestão dos Recursos Humanos</b>	Captar, desenvolver e reter os Colaboradores da CAER tendo em conta as competências necessárias para a atividade e objetivos da Empresa.
<b>PR10.0 Gestão da Manutenção</b>	Garantir a disponibilidade das infraestruturas, equipamentos e meios auxiliares de produção, mantendo o seu funcionamento regular e permanente.
<b>PR11.0 Ambiente, Higiene e Segurança</b>	Exercer a atividade industrial de maneira ambientalmente sustentável, inteiramente segura e promotora da saúde, de acordo com as regras de segurança e ambiente.
<b>PR12.0 Logística</b>	Gerir o fluxo de produtos e materiais de forma eficaz e eficiente, garantindo atempadamente a disponibilidade dos mesmos.
<b>PR13.0 Tecnologias da Informação e da Comunicação</b>	Responder aos requisitos da organização ao nível de produtos, serviços e infraestruturas tecnológicas.

### 3.3 Fluxo do Processo Produtivo

Em primeiro lugar, é importante reiterar que, atualmente, a empresa produz apenas peças do tipo componentes metálicos (perfis, peças de união e de reforço, entre outras), sendo que a produção de material compósito e a montagem de aeroestruturas são os próximos objetivos a alcançar pela CAER.

Cabe agora explicar algumas designações e conceitos adotados, para que se perceba o método que a empresa utiliza para coordenar a produção.

Relativamente à matéria-prima, a indústria aeronáutica utiliza três tipos de matéria-prima ao nível dos metálicos: alumínio, aço e titânio. No caso vigente, todas as referências incluídas nos pacotes de trabalho são produzidas em alumínio.

Após a validação de uma industrialização, inicia-se o processo de produção de peças em material aeronáutico. No entanto, é necessário validar também a primeira produção, de modo a assegurar que a transição de um tipo de material para o outro não originou uma peça não conforme, e verificar que o processo produtivo e as ferramentas utilizadas satisfazem os requisitos necessários. Esta atividade de validação é designada por inspeção do primeiro artigo (*first article inspection – FAI*). Caso a peça FAI produzida cumpra com os requisitos de conformidade, prossegue-se para a produção em Série, sendo esta a designação das restantes peças. Cada peça FAI ou Série possui um conjunto de atributos que a classifica, tais como: o número de lote de matéria-prima a que pertence; a sua designação; e o seu número (*PartNumber*).

Diariamente, o departamento de Produção lança Ordens de Produção (OP), nas quais estão discriminadas as sequências de operações que o material deverá seguir até se obter o produto final. Na OP, para além de outras informações importantes, é especificado o *PartNumber* do material, bem como a sua quantidade. Reitere-se que as peças produzidas deverão fazer-se acompanhar sempre da respetiva Ordem de Produção ao longo de todo o fluxo, quer se trate de operações internas quer subcontratadas pela empresa.

Feitas as considerações pertinentes, prossegue-se com a descrição do fluxo do processo produtivo que diz respeito ao caminho que o produto percorre desde que é rececionada a matéria-prima até ser entregue o produto final ao cliente.

- **Receção de matéria-prima e aprovisionamento**

Uma vez rececionada a matéria-prima encomendada, é necessário realizar uma primeira inspeção de qualidade, com o objetivo de assegurar que o material recebido cumpre com os requisitos da encomenda efetuada. Note-se que a matéria-prima pode ser fornecida em barras, chapas, tubos ou perfis, sendo cortada, posteriormente, com o tamanho apropriado para que da sua maquinação resulte o menor desperdício possível de material.

- **Abastecimento à produção**

De seguida, e se a avaliação anterior for positiva, cabe à Logística abastecer a Produção, mediante as necessidades geradas. Assim, a coordenação entre estes dois departamentos é fundamental para diminuir o tempo de espera de matéria-prima, bem como para minimizar a ocorrência de erros de abastecimento. Na prática, o que sucede é que os colaboradores da

Logística abastecem a Produção, transportando o material desde o armazém de receção até aos respetivos centros de maquinação.

- **Maquinação**

A maquinação consiste num conjunto de operações para obtenção de um produto com a forma e dimensões desejadas através da eliminação de material. O torneamento, fresagem e furação são os processos mais comuns na maquinação.

No caso do torneamento, o componente executa o movimento de rotação enquanto a ferramenta de corte, que tem o avanço, lhe retira material perifericamente. A ferramenta de corte utilizada é do tipo *single-point* – isto é, com um único ponto de contacto cortante. Em relação ao processo de fresagem, é a ferramenta que possui o movimento de rotação, sendo que o componente avança sobre a ferramenta, tendo em conta o caminho e profundidade definidos para criar as características desejadas. Neste caso, a ferramenta de corte utilizada é do tipo *multi-point*. Um centro de maquinação pode juntar os processos de fresagem e furação, alternando as ferramentas.

Relativamente ao produto final, o torneamento é o processo mais utilizado para componentes cilíndricos ou cónicos, enquanto a fresagem é normalmente utilizada em componentes não simétricos e com formas complexas (como aberturas, chavetas, chanfros e contornos complexos). Assim, tendo em conta as referências dos pacotes de trabalho, recorre-se ao processo do tipo fresagem. Na indústria aeronáutica faz-se uso de máquinas de alta velocidade controladas através de controlo numérico, máquinas CNC.

Cada máquina CNC produz a peça na íntegra, isto é, não existem movimentações de material entre máquinas. À medida que o produto vai saindo maquinado, é colocado dentro da caixa onde se encontra a respetiva OP, junto da estação de trabalho.

- **Acabamentos**

Posteriormente, o produto é transportado para os Acabamentos, espaço que pertence ainda à área da Produção. Nesta etapa, realizam-se tarefas como remover sujidade, lixar peças e eliminar rebarbas.

- **Verificação dimensional**

Seguidamente, o processo continua com a entrada das peças no laboratório de metrologia, onde ocorre a verificação dimensional, recorrendo a uma máquina CMM (*Coordinate-Measuring Machine*) e a outros equipamentos de medição. A CMM permite uma verificação dimensional com uma precisão elevadíssima (superior à necessária para verificar as tolerâncias estipuladas nos desenhos) e emite de imediato um relatório em suporte informático com as medições registadas.

- **Atividades subcontratadas**

Findo o processo de medição, as peças são enviadas para uma empresa, localizada em Espanha, certificada para realizar as operações de subcontratação que constam na OP, tais como: ensaios de dureza, tratamentos superficiais, pintura e marcação.



Os tratamentos de superfície consistem num conjunto de operações que têm por objetivo modificar a superfície do material, nomeadamente na resistência à fricção, desgaste e corrosão e na sua cor e rugosidade.

Estes tipos de tratamentos são classificados como processos especiais, dado que requerem a certificação dos colaboradores que os executam.

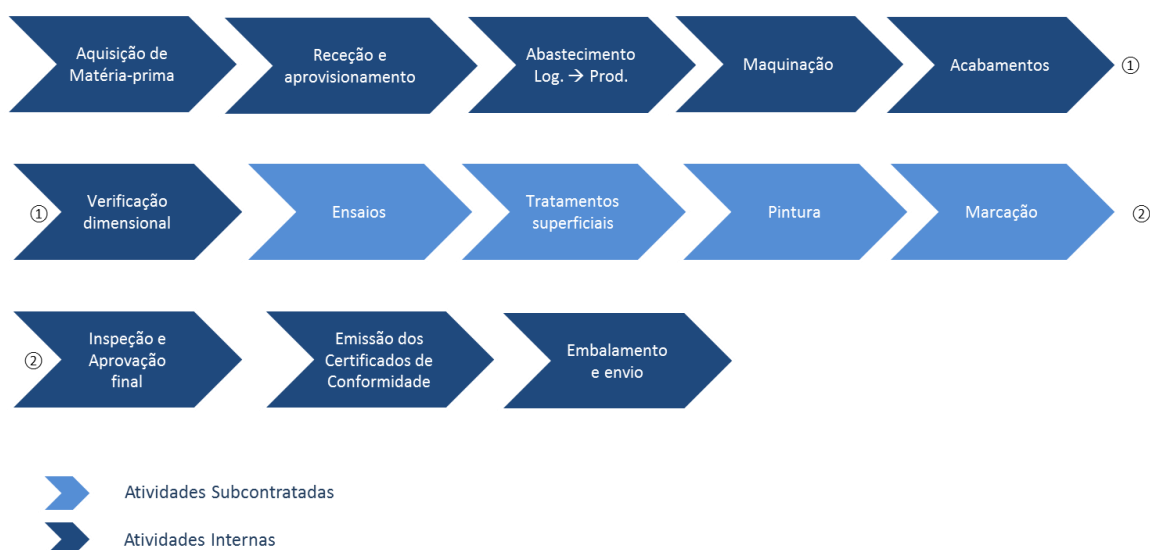
- **Inspeção, aprovação e emissão dos certificados**

Concluídas as operações subcontractadas, as peças regressam à CAER, nomeadamente ao departamento de Qualidade, aguardando a inspeção e aprovação finais. Caso todas as operações estejam bem executadas, são emitidos os certificados de conformidade, que deverão acompanhar as peças. O certificado de conformidade é um documento no qual se formaliza que todos os produtos fornecidos estão de acordo com os requisitos do cliente. Na indústria aeronáutica é imprescindível controlar a documentação associada ao produto, uma vez que um elemento sem documentação não tem qualquer valor.

- **Embalamento e envio**

O embalamento compreende o acondicionamento dos produtos, recorrendo a proteções exteriores e interiores, devendo ser efetuado de acordo com o definido na documentação técnica. Nesta etapa, é necessário assegurar que toda a documentação aplicável acompanha o produto. Por fim, reunidas todas as condições necessárias, o produto é enviado para o cliente.

Tratando-se de um fluxo que envolve operações internas e operações subcontractadas, é importante que a empresa possua uma ferramenta capaz de controlar a rastreabilidade do produto.



**Figura 8 - Fluxo do Processo Produtivo**



**Figura 9 - Etapas do processo de produção**

### 3.4 Key Performance Indicators e Metodologia

Os indicadores definidos pela Caetano Aeronautic para medição, monitorização e controlo estão diretamente associados aos processos que a empresa possui, enfatizando a adoção de uma abordagem por processos.

A Tabela 2 representa os KPIs que eram medidos e monitorizados pela CAER antes da realização do projeto de dissertação. Note-se que nesta tabela é possível identificar os indicadores por processos, bem como os seus objetivos e métricas.

**Tabela 2 - Indicadores dos Processos da Caetano Aeronautic**

Processo	Objetivos	Indicador	Métrica
PR01.0 Gestão Corporativa	Cumprimento do Plano de Tesouraria	Endividamento Bancário	Valor real de endividamento bancário em cada período de análise
	Cumprimento do EBITDA orçamentado	EBITDA	Resultado antes de impostos - Juros - Gastos e/ou Reversões de depreciações
PR02.0 Gestão de Programas	Satisfação do Cliente	Cumprimento dos prazos de entrega previstos	Nº de itens entregues no prazo / Nº total de itens entregues x 100
		Avaliação da satisfação dos clientes	Inquérito de Satisfação do Cliente

PR03.0 Vendas	Posicionamento no Mercado	Volume de faturação	Euros
PR04.0 Industrialização	Eficácia do Processo de Industrialização	Aprovação do primeiro artigo pelo cliente	Nº de FAI aprovados à primeira / Nº de relatórios FAI realizados x 100
PR05.0 Gestão da Produção	Eficácia do Plano de Produção	Cumprimento do plano de produção mensal	Nº de peças produzidas / Nº peças planeadas x 100
			Nº de peças inspecionadas / Nº peças planeadas x 100
	Conformidade do Produto	Itens rejeitados pelo cliente	Nº de itens rejeitados / Nº de itens entregues x 100
		Custos da Não Qualidade	Custos MP + Máquina + Compras + Logística + Qualidade + Engenharia
PR06.0 Compras	Avaliação dos fornecedores / Subcontratados	Taxa de fornecedores com nível A	Número de fornecedores com nível A / Número de fornecedores avaliados x 100
	Cumprimento de prazos	Cumprimento de prazos de emissão de encomendas	Encomendas realizadas no prazo / Nº de encomendas x 100
PR07.0 Gestão da Supply Chain	Cumprimento de Entregas e/ou Prestação de Serviços	On Time Delivery	Nº de itens recebidos na data prevista/ Nº de itens encomendados x 100
PR08.0 Gestão da Qualidade	Realização do programa de auditorias	Cumprimento do programa de auditorias	Nº Auditorias Executadas / Planeadas x 100
	Cumprimento dos requisitos do cliente	Reclamações	Nº de Reclamações
PR09.0 Gestão dos Recursos Humanos	Aumento da competência dos colaboradores	Nº médio de horas de formação	Nº total de horas de formação / Nº médio de colaboradores
	Assiduidade	Taxa de Absentismo	Nº total de horas de falta / Total de horas trabalhadas x 100
PR10.0 Gestão da Manutenção	Disponibilidade de recursos	Disponibilidade dos Equipamentos	MTBF / (MTBF + MTTR + MWT)
PR11.0 Ambiente, Higiene e Segurança	Cumprimento das regras de segurança e ambiente	Índice de frequência	Nº de acidentes com baixa x 10 <sup>6</sup> / Nº total de horas trabalhadas
		Índice de gravidade	Nº de dias úteis perdidos x 10 <sup>3</sup> / Nº total de horas trabalhadas
PR12.0 Logística	Eficácia do processo logístico	Abastecimentos incorretos	Itens abastecidos erradamente / Total de itens abastecidos x 100
PR13.0 Tecnologias da Informação e da Comunicação	Disponibilidade de infraestruturas tecnológicas, comunicações e sistemas de informação	Cumprimento dos Service Level Agreements (SLAs)	Nº de pedidos resolvidos no prazo / Nº total de pedidos x 100

É importante referir que, tal como é possível observar no organigrama da empresa apresentado no primeiro capítulo, os departamentos Financeiro, Recursos Humanos e de Informática são partilhados pelo Grupo, pelo que a metodologia de recolha destes KPIs não é assunto do presente trabalho. Na tabela anterior os processos correspondentes são o PR01.0, PR09.0 e PR13.0, respetivamente.

Os indicadores acima apresentados constam no mapa de objetivos da CAER, apresentado no Anexo C. É importante referir que o mapa de objetivos é revisto e aprovado semestralmente numa reunião de direção, de modo a permitir a redefinição dos KPIs e das suas metas, caso necessário. No mapa em causa, é possível encontrar uma coluna referente à periodicidade da medição dos indicadores (mensal, trimestral ou semestral), bem como uma secção que diz respeito à identificação do departamento responsável pelo seu cálculo e monitorização.

Até à data, a recolha dos dados e cálculo dos diversos KPIs consistia num processo pouco automatizado, traduzindo-se, por vezes, em longo de tempo de recolha e em reuniões pouco eficientes. O departamento responsável por determinado indicador, tinha que recorrer aos seus dados armazenados, e recolher a informação necessária para obter a métrica do respetivo indicador, o que na prática nem sempre correspondia a um procedimento eficaz.

Posteriormente, no início de cada mês era promovida uma reunião de direção para analisar os resultados medidos do mês anterior, de modo a garantir que os KPIs dos processos se mantinham dentro dos valores estipulados. A monitorização de cada indicador era feita tendo como suporte o quadro apresentado no Anexo D.

Caso determinado indicador não estivesse a cumprir com a meta estabelecida, era criado um plano de ações, onde se identificavam a causa-raiz do não cumprimento, bem como ações de melhoria a serem implementadas para mitigar o problema. Estas ações eram registadas na lista de ações da empresa, onde constava a descrição da ação, o responsável pela sua implementação, a data de implementação, a data planeada de conclusão e ainda duas colunas referente à eficácia e evidência da ação (consultar Anexo E). Na reunião de indicadores do mês seguinte, para além da apresentação dos KPIs, era também assunto de trabalho a atualização do plano de ações em curso.

Tal como mencionado anteriormente, com a realização deste projeto pretendia-se uma reflexão no âmbito do quadro de indicadores existentes, bem como uma otimização ao nível do seu processo de recolha e monitorização.

### **3.5 SAP ERP**

O desenvolvimento deste projeto coincide com a implementação do SAP na Caetano Aeronautic. De facto, a implementação deste sistema ERP na empresa tem-se manifestado um processo contínuo ao longo do tempo, sendo constante a interação entre a CAER e a empresa responsável pela implementação do SAP.

Note-se que não foi necessário criar os módulos relativos aos departamentos partilhados pelo Grupo Salvador Caetano. Assim, fazem parte integrante do SAP os seguintes módulos: SAP MM - Material Management; SAP SD – Sales and Distribution; SAP PP – Production Planning and Control; SAP QM – Quality Management; SAP PM – Plant Maintenance. Tendo por base a experiência de outros parceiros do grupo, nomeadamente da Caetano Bus, muito do trabalho pôde ser suportado e adaptado à CAER. No entanto, o módulo da Quality Management exigiu um esforço importante, uma vez que, tendo em conta as características particulares do setor aeronáutico, a existência deste módulo é fundamental.

A entrada em vigor do SAP permitiu integrar os dados e processos num único sistema, otimizando o fluxo e a qualidade da informação, possibilitando a automação e armazenamento da mesma. Por outro lado, permitiu ainda fomentar o sentido de responsabilidade dos colaboradores, pois o bom funcionamento do sistema necessita da atualização constante dos dados que alimentam toda a cadeia de módulos do ERP.

No âmbito do projeto em causa, tornou-se possível recolher os dados necessários para o cálculo dos KPIs dos processos da empresa, recorrendo às potencialidades do novo sistema de gestão integrado. O método de recolha de dados e a nova metodologia de apresentação monitorização dos indicadores são explicados no capítulo seguinte.

## 4 Key Performance Indicators

Neste capítulo apresentam-se os novos KPIs definidos, tratando as questões conceptuais, nomeadamente o porquê da definição de novos indicadores, para que servem e a quem se destinam.

**Tabela 3 - Novos KPIs definidos**

Processo	Indicador
PR02.0 Gestão de Programas	Cumprimento dos Prazos de Entrega Previstos – por cliente
PR03.0 Vendas	Tempo entre Produção e Expedição do produto
	DSO – Days of Sales Outstanding
	Evolução das Entregas
PR04.0 Industrialização	Industrialização de PartNumbers (PN)
	Tempo médio de Industrialização
PR05.0 Gestão da Produção	Taxa de Utilização dos Equipamentos
	Taxa de Utilização dos Operadores – por máquina
PR07.0 Gestão da Supply Chain	Itens em Atraso – por fornecedor

### • PR02.0 Gestão de Programas

Para este processo definiu-se o indicador “Cumprimento dos Prazos de Entrega Previstos – por cliente”, cuja métrica é:

*- N° de itens entregues no prazo / N° total de itens entregues x 100 – por cliente*

Embora existisse já um indicador global para avaliar o desempenho do processo, essa avaliação não permitia fazer a distinção entre os clientes. Isto é, o gestor de programas apenas tinha acesso à informação relativa ao cumprimento médio global dos prazos de entrega previstos.

Na realidade, o KPI definido (que no fundo existe em quantidade igual ao número de clientes) não substitui o anterior, tendo como objetivo fornecer ao gestor de programas a informação complementar relativa a cada um dos clientes. Com base nessa informação, o gestor consegue ter uma perspetiva global, ao mesmo tempo que pode reagir sobre os indicadores associados ao cliente, tomando ações e definindo novas estratégias com vista a melhoria do processo.

- **PR03.0 Vendas**

No que diz respeito aos KPIs do processo Vendas, é de salientar que o antigo e único KPI deste processo (“Volume de faturação”) não permitia adotar ações de melhoria concretas no sentido de melhorar o seu desempenho. Para eliminar esta lacuna e complementando a informação anterior, definiram-se os três novos KPIs que se encontram, atualmente, em fase de desenvolvimento e implementação:

1. “Tempo entre Produção e Expedição do produto”, cuja métrica é:

- *Nº médio de dias entre confirmação da maquinação e expedição do produto*

Este indicador tem como objetivo informar o gestor da produção relativamente ao tempo médio que um produto demora a ser expedido, desde o momento da sua produção. Com a informação disponibilizada pelo indicador, poderão ser tomadas medidas a vários níveis, quer no âmbito do planeamento da produção, quer nos ajustes de previsão de entregas de encomendas.

2. “DSO – Days of Sales Outstanding”, cuja métrica é:

- *Nº médio de dias entre emissão da fatura e o recebimento*

O DSO tem como objetivo estimar o prazo médio de recebimento da empresa, sendo que tal indicador se destina à direção de topo. Posteriormente, com a disponibilização desta informação poderão ser tomadas as ações convenientes no que diz respeito aos acordos que a empresa possui com os seus clientes.

3. “Evolução das Entregas”, cuja métrica é:

- *Valor expedido para o cliente*

Este KPI foi definido para colmatar a lacuna do indicador original do processo Vendas. Deste modo, para além de se saber o volume faturado, o novo indicador fornece a informação relativamente ao valor expedido, informando o gestor de vendas acerca da evolução das entregas de encomendas.

- **PR04.0 Industrialização**

Em relação ao processo de Industrialização, definiram-se dois novos indicadores:

1. “Industrialização de PartNumbers (PN) ”, cuja métrica é:

- *Nº de PN industrializados / Nº de PN planeados x100*

Este indicador foi definido com o objetivo de disponibilizar a informação relativamente ao cumprimento do plano de industrialização. Uma vez que o processo de produção de uma industrialização requer a criação do programa de maquinação pela primeira vez, este KPI foi pensado para o gestor do departamento de Engenharia.

2. “Tempo médio de Industrialização”, cuja métrica é:

- *Nº médio de horas por PN industrializado*

Em relação a este KPI, ainda se encontra em fase de desenvolvimento o modo da sua extração. O objetivo pretendido é a obtenção de uma média das horas utilizadas para produzir uma industrialização, desde que é criado o programa de maquinação até esta ser produzida. Este indicador destina-se ao gestor do departamento de Engenharia.

### • **PR05.0 Gestão da Produção**

Com objetivo de avaliar a utilização dos recursos, definiram-se dois novos KPIs ao nível deste processo:

1. “Taxa de Utilização dos Equipamentos”, cuja métrica é:

- *Nº de horas de utilização do equipamento / Nº total de horas disponíveis x 100*

2. “Taxa de Utilização dos Operadores – por máquina”, cuja métrica é:

- *Nº de horas utilizadas em atividades produtivas / Nº total de horas de trabalho x 100*

Atualmente estes indicadores têm por base um estudo que teve início no mês de março. Sucintamente, diariamente é distribuída uma folha por cada uma das quatro máquinas que a empresa possui, que deverá ser preenchida pelo respetivo operador. Na folha em questão, que pode ser consultada no Anexo F, existe uma escala de tempo e diversas atividades que o operador de máquina poderá desempenhar durante o seu horário de trabalho.

De entre as diversas atividades, definiu-se que aquelas que contribuem para o aumento da “Taxa de utilização dos equipamentos” são:

- Preparação – atividade que diz respeito ao tempo despendido na fase que precede o início da maquinação de uma peça. Nesta etapa, estão incluídos os tempos gastos na preparação do bloco de matéria-prima (corte e posicionamento), bem como atividades relacionadas com ajustes de ferramentas e setup;
- Industrialização – esta relaciona-se com o tempo que o equipamento está a executar a operação de maquinação de material não aeronáutico (peça designada por Industrialização);
- Maquinação – esta diz respeito ao tempo em que o equipamento está a produzir peças FAI ou Série.

Apesar de não incorporar a componente relativa ao índice de qualidade, nomeadamente a taxa de peças defeituosas, este KPI pode ser relacionado, ainda que de modo pouco rigoroso, com o OEE.



Uma vez que os dados são obtidos por máquina e não por operador (pois estes não trabalham necessariamente na mesma máquina ao longo do mês), a “Taxa de utilização dos operadores – por máquina” permite analisar a utilização dos recursos homem-máquina. Neste caso, para além das três atividades mencionadas anteriormente, existem outras que contribuem para o aumento do indicador, tais como:

- Manutenção – embora o equipamento não esteja a produzir neste período de tempo, esta atividade é essencial para o bom funcionamento das máquinas.
- Acabamentos – nesta atividade o operador dedica o seu tempo a acabar peças já maquinadas (operação de lixar e eliminar rebarbas, por exemplo).

Note-se que, atualmente, estes indicadores têm por base o registo manual feito diariamente pelos operadores. Como tal, esta atividade consome tempo e a sua confiabilidade pode ser discutida. Por este motivo, estão a ser estudadas alternativas que permitam automatizar este processo.

Posteriormente, os dados são recolhidos e inseridos numa folha de cálculo devidamente preparada, obtendo-se os respetivos KPIs do processo. No Anexo G pode ser consultado um exemplo do tratamento a que os dados são sujeitos. Neste caso estão representados os dados relativos a duas das quatro máquinas CNC que existem atualmente na empresa. Estes KPIs foram pensados para informar o gestor da Produção relativamente à taxa de utilização dos seus recursos.

#### • **PR07.0 Gestão da Supply Chain**

Em relação ao processo da gestão da cadeia de abastecimento, definiu-se o seguinte indicador:

“Itens em Atraso – por fornecedor”, cuja métrica é:

*- N° de itens entregues em atraso / N° total de itens entregues x 100 – por fornecedor*

Definiu-se este KPI com vista a permitir uma análise do cumprimento dos prazos de entrega estabelecidos para cada um dos fornecedores. Deste modo, o novo indicador existe em quantidade igual ao número de fornecedores a avaliar. Com base nesta informação, o gestor das Compras, pode tomar ações no sentido de renegociar os acordos com determinado fornecedor, por exemplo.

## 5 Desenvolvimento e implementação das ferramentas

Neste capítulo são apresentadas as ferramentas desenvolvidas e implementadas. Em primeiro lugar, apresentam-se a metodologia de recolha, monitorização e controlo dos KPIs. Seguidamente, a metodologia Kaizen Diário, implementada na empresa, surge no sentido de enfatizar esse controlo, permitindo reagir rapidamente aos indicadores. Por último, descreve-se o funcionamento do MPS que diz respeito ao plano de produção, permitindo também fazer a rastreabilidade do produto.

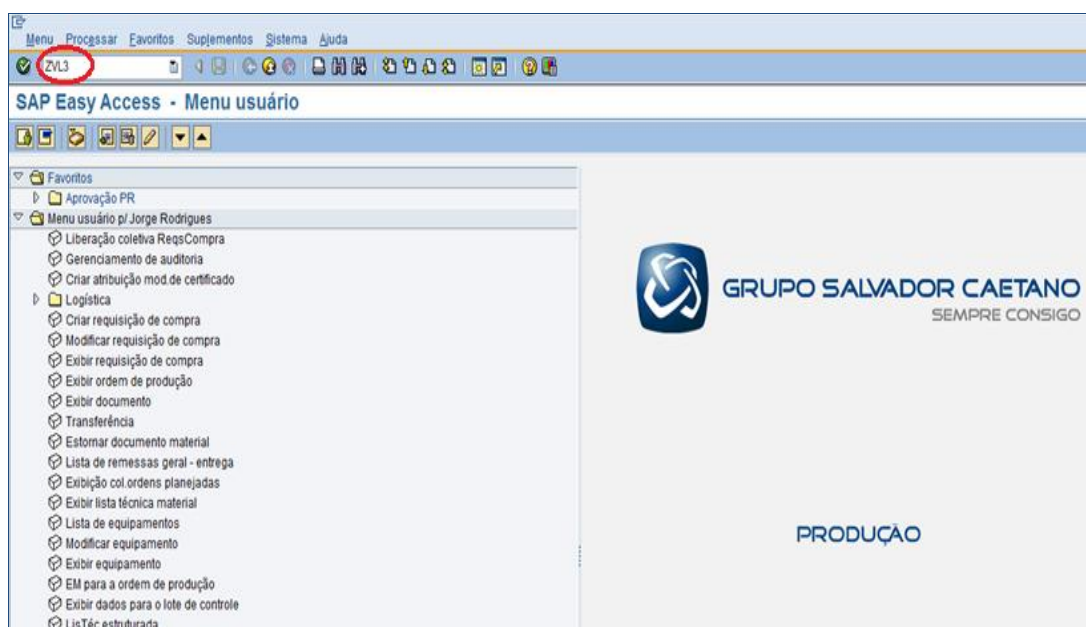
### 5.1 Metodologia para extração de dados

No capítulo 3 foi apresentado o mapa dos KPIs dos processos da empresa, bem como a sua metodologia de medição e análise. Ao longo do desenvolvimento do projeto, esta atividade foi alvo de reflexão, com vista à sua melhoria, tendo-se também definido novos indicadores.

Foram criadas as transações necessárias em SAP, de modo a que os dados necessários para o cálculo dos KPIs possam ser obtidos de uma forma mais automatizada. É importante reiterar que o processo de desenvolvimento de tais transações em SAP foi feito sempre contando com o apoio da empresa responsável pela implementação do software na CAER. Atualmente, existem ainda indicadores para os quais estão a ser estudadas as possibilidades de se extraírem automaticamente os seus dados.

Para se perceber em que medida o trabalho desenvolvido em SAP permite o cálculo de uma forma mais automática ao nível dos KPIs dos processos, pode utilizar-se o exemplo de um dos novos indicadores definidos. A título de exemplo, explica-se o modo de obtenção do KPI referente ao PR02.0 Gestão de Programas, nomeadamente o “Cumprimento dos Prazos de Entrega Previstos - por cliente”. Neste caso, o procedimento de recolha dos dados é feito da seguinte forma:

1. Depois de fazer log-in na conta SAP, seleciona-se a transação que diz respeito ao não cumprimento das ordens de venda, que corresponde ao código ZVL3.



**Figura 10 - Extração dos dados para cálculo do KPI (1º passo)**

2. Preenche-se os campos necessários, sendo que para este KPI, deve indicar-se:

- ✓ O código do respetivo cliente (Emissor da Ordem)
- ✓ O período de tempo que se pretende seleccionar (Data Saída Mercadoria);

Figura 11 - Extração dos dados para cálculo do KPI (2º passo)

3. De seguida, clicando-se no botão “Executar”, obtém-se a lista seguinte:

ENCOMENDA	CLIENTE	DATA ENC.	MATERIAL	DESIGNAÇÃO	ORDEN VND	ITEM	DT ORDEN	REMESSA	ITEM	DT SAÍDA MERC.	DIFERENÇA DIAS	QTD EXPEDIDA
8646156	68092	16.12.2013	200000000	95-22405-0303 JOINT-ANGLE	7100000035	000002	29.04.2014	7400000055	000002	29.04.2014	0	4,000
8646156	68092	16.12.2013	200000051	95-22433-0301A01 FLOOR-PROFILE	7100000035	000015	29.04.2014	7400000055	000015	29.04.2014	0	1,000
8646156	68092	16.12.2013	200000052	95-22433-0302A02 FLOOR-PROFILE	7100000035	000016	29.04.2014	7400000055	000016	29.04.2014	0	1,000
8646137	68092	16.12.2013	200000001	95-25302-1501 JOINT-ANGLE P9	7100000034	000003	29.04.2014	7400000056	000003	29.04.2014	0	1,000
8646102	68092	13.12.2013	200000000	95-22405-0303 JOINT-ANGLE	7100000035	000002	29.04.2014	7400000055	000002	29.04.2014	82	1,000
8646103	68092	13.12.2013	200000051	95-22433-0301A01 FLOOR-PROFILE	7100000035	000015	29.04.2014	7400000055	000015	29.04.2014	0	1,000
8646104	68092	13.12.2013	200000052	95-22433-0302A02 FLOOR-PROFILE	7100000035	000016	29.04.2014	7400000055	000016	29.04.2014	0	1,000
8646107	68092	13.12.2013	200000001	95-25302-1501 JOINT-ANGLE P9	7100000034	000003	29.04.2014	7400000056	000003	29.04.2014	0	2,000
8646228	68092	13.12.2013	200000001	95-25302-1501 JOINT-ANGLE P9	7100000034	000003	29.04.2014	7400000056	000003	29.04.2014	0	2,000
8646227	68092	13.12.2013	200000001	95-25302-1501 JOINT-ANGLE P9	7100000034	000003	29.04.2014	7400000056	000003	29.04.2014	0	2,000
8646224	68092	16.12.2013	200000051	95-22433-0301A01 FLOOR-PROFILE	7100000035	000015	29.04.2014	7400000055	000015	29.04.2014	0	2,000
8645954	68092	13.12.2013	200000051	95-22433-0301A01 FLOOR-PROFILE	7100000035	000015	29.04.2014	7400000055	000015	29.04.2014	0	2,000
8646159	68092	16.12.2013	200000052	95-22433-0302A02 FLOOR-PROFILE	7100000035	000016	29.04.2014	7400000055	000016	29.04.2014	0	1,000
8646159	68092	16.12.2013	200000052	95-22433-0302A02 FLOOR-PROFILE	7100000035	000016	29.04.2014	7400000055	000016	29.04.2014	0	1,000
8646194	68092	16.12.2013	200000051	95-22433-0301A01 FLOOR-PROFILE	7100000035	000015	29.04.2014	7400000055	000015	29.04.2014	0	1,000
8646194	68092	16.12.2013	200000052	95-22433-0302A02 FLOOR-PROFILE	7100000035	000016	29.04.2014	7400000055	000016	29.04.2014	0	1,000
8646192	68092	16.12.2013	200000051	95-22433-0301A01 FLOOR-PROFILE	7100000035	000015	29.04.2014	7400000055	000015	29.04.2014	0	1,000
8646192	68092	16.12.2013	200000052	95-22433-0302A02 FLOOR-PROFILE	7100000035	000016	29.04.2014	7400000055	000016	29.04.2014	0	1,000
8646193	68092	16.12.2013	200000051	95-22433-0301A01 FLOOR-PROFILE	7100000035	000015	29.04.2014	7400000055	000015	29.04.2014	0	1,000
8646193	68092	16.12.2013	200000052	95-22433-0302A02 FLOOR-PROFILE	7100000035	000016	29.04.2014	7400000055	000016	29.04.2014	0	1,000

**TOTAL QTD EM ATRASO: 1,000**  
**TOTAL QTD: 28,000**  
**% DE QTD: 3,57**

TOTAL QTD EM ATRASO: 1,000  
 TOTAL QTD: 28,000  
 % DE QTD: 3,57

Figura 12 - Extração dos dados para cálculo do KPI (3º passo)

Como se pode observar, para o período selecionado, verifica-se que foram entregues um total de 28 itens, sendo que 1 foi entregue fora do prazo previsto, obtendo-se uma percentagem de incumprimento de 3,57%. Deste modo, facilmente se conclui que no mês em questão, o KPI relativo ao cumprimento dos prazos de entrega previstos foi de 96,43%, para este cliente.

## 5.2 Metodologia de monitorização dos KPIs

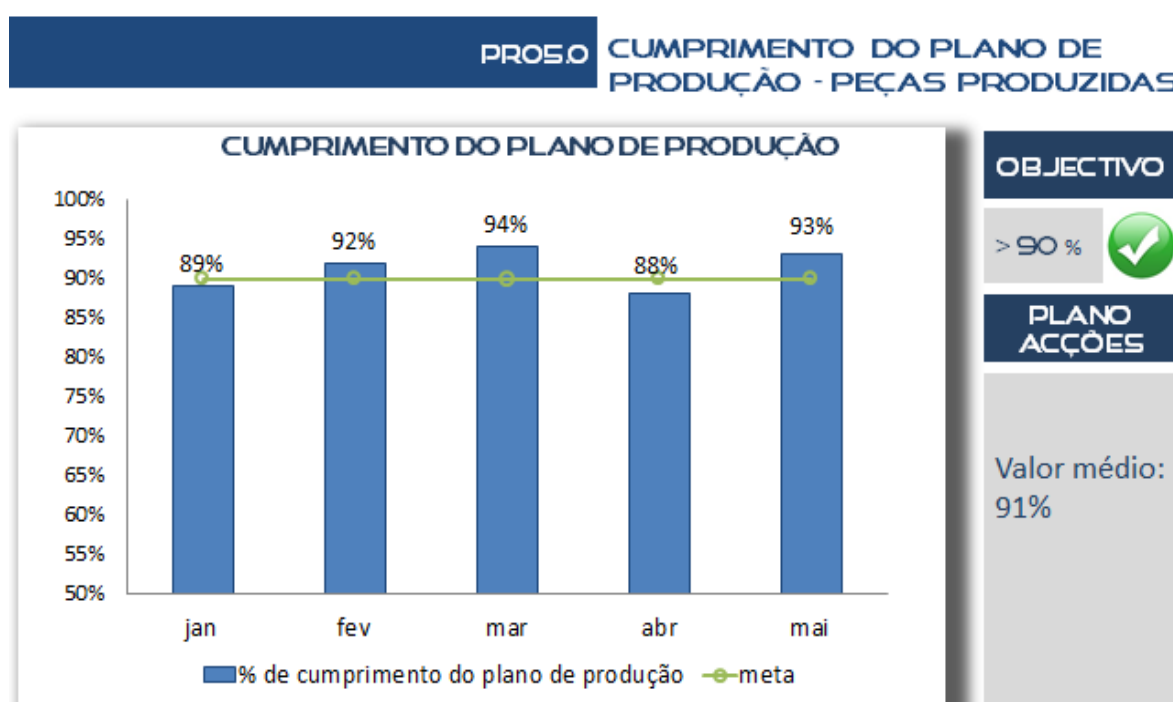
Para além da definição de novos KPIs e da simplificação do método de recolha de dados via SAP, é de reiterar a alteração ao nível da metodologia de monitorização e apresentação de indicadores, desenvolvida quer para os novos indicadores, quer para aqueles já existentes.

Uma vez que a grande maioria dos dados necessários para o cálculo dos KPIs definidos se pode obter recorrendo às transações já existentes no sistema SAP, a sua recolha deixa de ser uma tarefa da responsabilidade do departamento associado ao respetivo processo, passando a integrar parte do trabalho do responsável pela recolha dos indicadores.

Assim, de acordo com a nova metodologia, definiu-se que até ao 5º dia útil de cada mês, devem ser recolhidos os dados e calculados os KPIs de todos os processos do mês anterior, emitindo-se um relatório, designado por *KPI Report*, destinado aos membros da direção.

No *KPI Report*, para além do resultado do mês sobre o qual incide a análise, constam também os resultados dos meses anteriores, para que se possa analisar a evolução mensal dos KPIs.

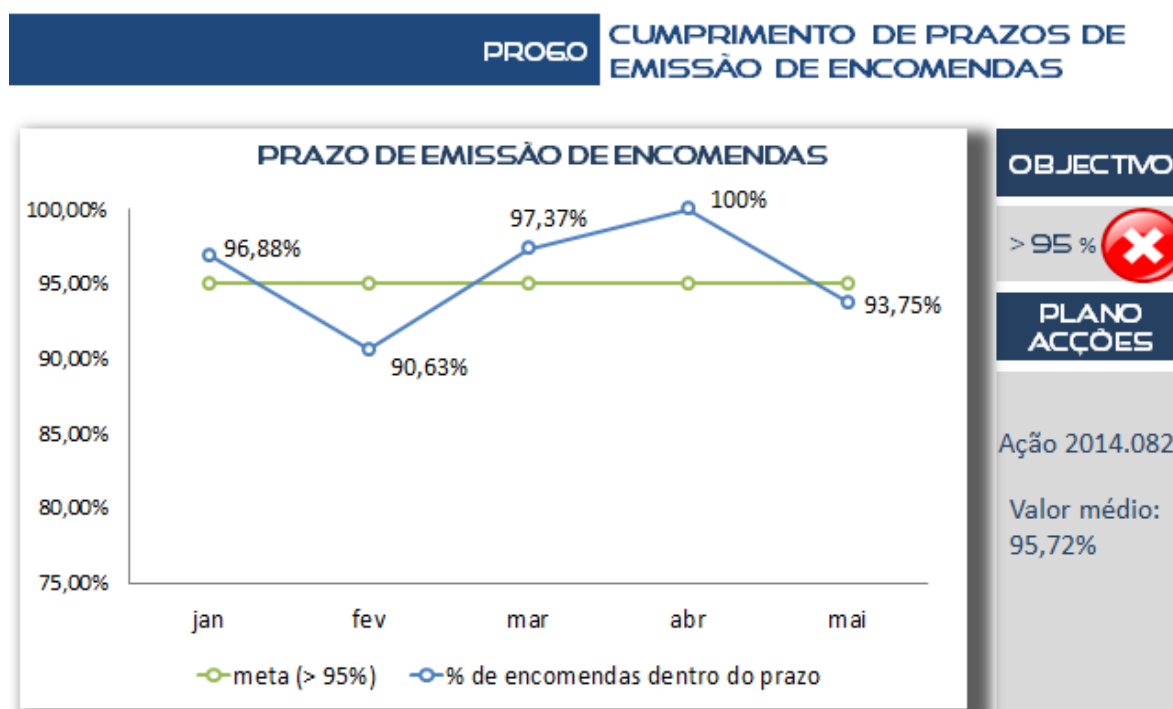
De seguida, apresentam-se dois exemplos distintos, extraídos do relatório emitido, relativo ao mês de maio. Note-se que estes dois indicadores já existiam no quadro inicial de KPIs da empresa.



**Figura 13 - Exemplo de uma das folhas do KPI Report (PR05.0)**

Neste caso, o KPI apresentado diz respeito ao PR05.0 Gestão da Produção. Como se pode observar, no mês em análise, o indicador encontra-se acima da meta definida. Esta informação

é complementada com referência ao valor médio do KPI, o que corresponde à média mensal. Como os objetivos estabelecidos estão a ser cumpridos, não é necessário implementar qualquer plano de ações.



**Figura 14 - Exemplo de uma das folhas do KPI Report (PR06.0)**

Por outro lado, no segundo exemplo relativo ao PR06.0 Compras, a situação é diferente. Neste caso, o valor do KPI para o mês sobre o qual incide a análise está abaixo do objetivo definido, apesar do valor médio mensal ser superior à meta estabelecida. Assim, é necessário criar um plano de ações na lista de ações da Caetano Aeronautic, registrando-se a respetiva referência no *KPI Report* (“Ação 2014.082”, no caso do exemplo apresentado). Clicando sobre o símbolo vermelho de alerta de incumprimento, o utilizador é dirigido para a lista de ações, onde deverá preencher os campos relativos ao seu indicador (conforme se ilustra no Anexo E).

Uma vez divulgado o relatório mensal, os responsáveis pelo desempenho dos respetivos processos têm até ao 10º dia útil de cada mês para analisar os resultados e preencher a lista de ações de melhoria, caso o KPI correspondente não esteja a cumprir com o objetivo (tal como acontece no segundo exemplo).

No 10º dia útil de cada mês, tem lugar a reunião de monitorização dos indicadores, na qual são apresentados e discutidos os resultados, bem como divulgadas as ações de melhoria para mitigar os problemas detetados.

### 5.3 Kaizen Diário

Conforme explicado no enquadramento teórico, o modelo Kaizen Diário, aplicado à gestão das equipas para promover a melhoria contínua, consiste em quatros níveis distintos.

Na fase de crescimento em que a Caetano Aeronautic se encontra, a implementação de um modelo que permita incutir nos seus colaboradores um comportamento no sentido da sustentação de melhorias poderá servir de base sólida para o desenvolvimento da empresa.

Deste modo, iniciou-se o processo de implementação do Kaizen Diário. No caso concreto deste projeto, será abordada a implementação do primeiro nível deste modelo, a organização da equipa. As ferramentas utilizadas foram as reuniões de equipa, bem como o quadro de suporte.

A equipa, constituída por 5 elementos, envolve colaboradores da área da Produção, Verificação dimensional e Engenharia da Qualidade, sendo que o principal objetivo nesta fase é a coordenação entre os departamentos. As reuniões são realizadas diariamente, têm uma duração média de 10 minutos. O quadro da reunião tem como objetivo o planeamento do trabalho, bem como o registo diário do desempenho da equipa. Seguidamente, apresenta-se o quadro que serve de suporte às reuniões.

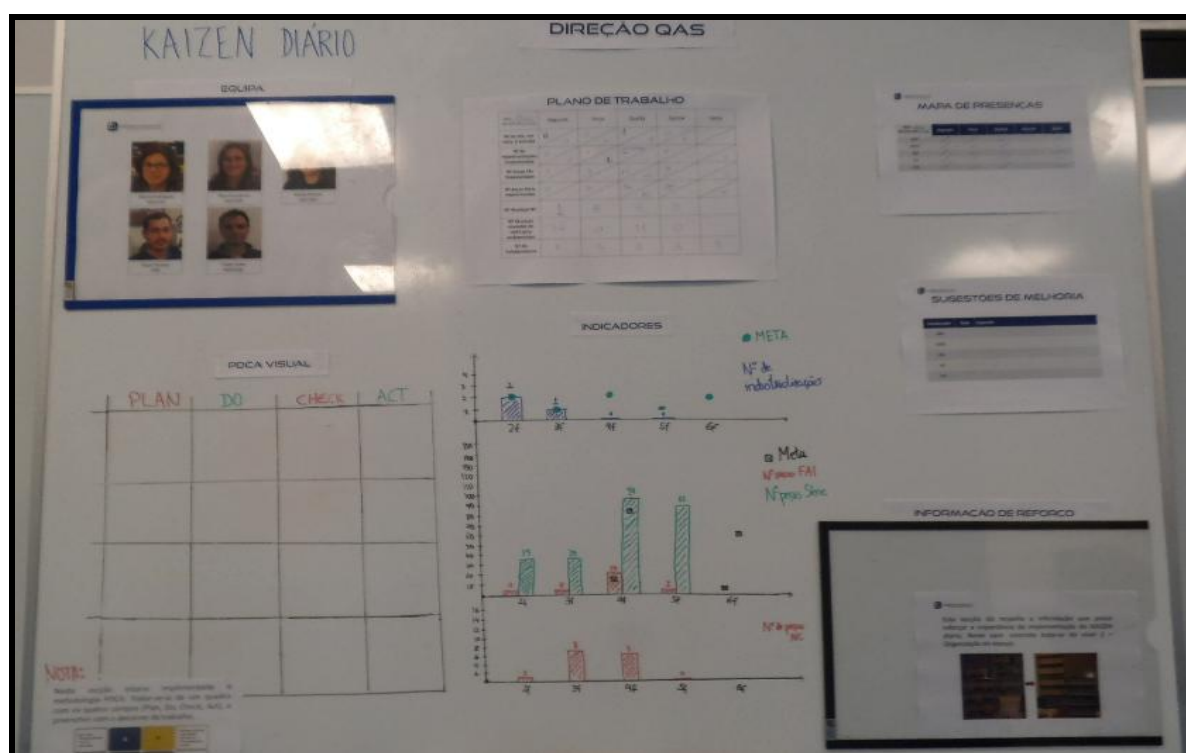
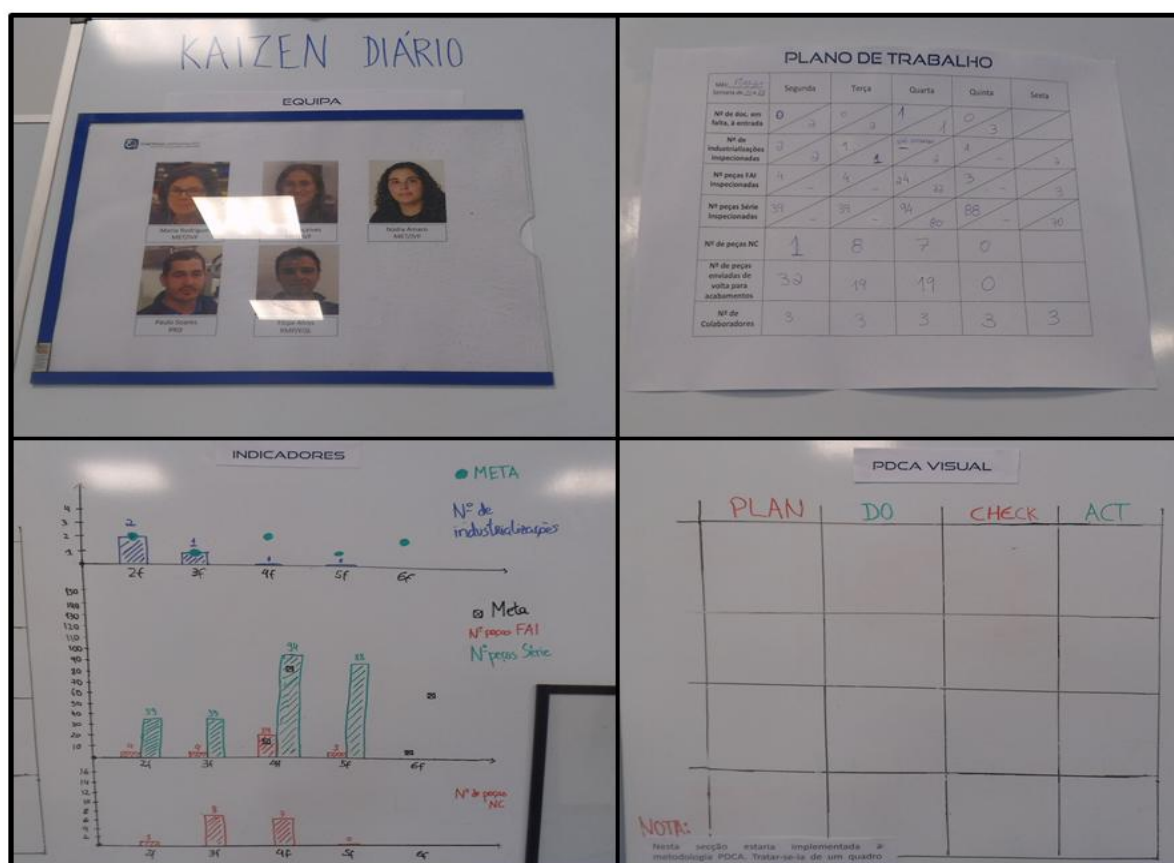


Figura 15 - Quadro Kaizen Diário (vista global)





**Figura 16 - Quadro Kaizen Diário (vista das principais secções)**

Como se pode observar no Quadro Kaizen Diário, existe uma secção destinada à identificação da equipa, onde constam os nomes dos elementos que a integram e que participam nas reuniões. No Mapa de Presenças é registada a assiduidade dos participantes, existindo também uma secção designada por Informação de Suporte, onde pode ser exposta informação diversificada, que se considere relevante para a equipa. O grande foco deste quadro são as três restantes secções:

- **Planeamentos do Trabalho** – aqui são registados os objetivos diários. Sucintamente, e no caso concreto do modelo aplicado, o encarregado de Produção fornece a informação relativamente ao número de peças que se pretende fabricar. A equipa de metrologia, com base nessa informação e naquilo que tem em stock dentro do laboratório, define os seus objetivos em relação ao número de peças do tipo Industrialização, FAI e Série para realizar a verificação dimensional.
- **Indicadores** – esta secção inclui gráficos que permitem comparar a evolução do desempenho da equipa. Nestes gráficos é possível verificar a evolução do número de peças medidas diariamente, verificando ainda se este se encontra acima ou abaixo da respetiva meta definida. O número de Peças Não Conformes, detetadas aquando da verificação dimensional, constitui também um dos indicadores desta secção.
- **Ciclo PDCA** – trata-se de uma ferramenta de apoio à melhoria contínua. Com base nos indicadores, poderá surgir a necessidade de se criar um plano de ações de modo a tornar mais eficiente e produtivo o trabalho da equipa. A título de exemplo, pode mencionar-se o indicador relativo às Peças Não Conformes. Após detetadas as causas que estiveram na sua origem, poderá ser implementado e acompanhado um plano de ações, de acordo com o ciclo de *Deming*.

Reitere-se que os dados registados no Quadro Kaizen Diário são, posteriormente, inseridos numa folha de cálculo e trabalhados, sendo enviados semanalmente para os Diretores do Departamento de Qualidade e Produção.

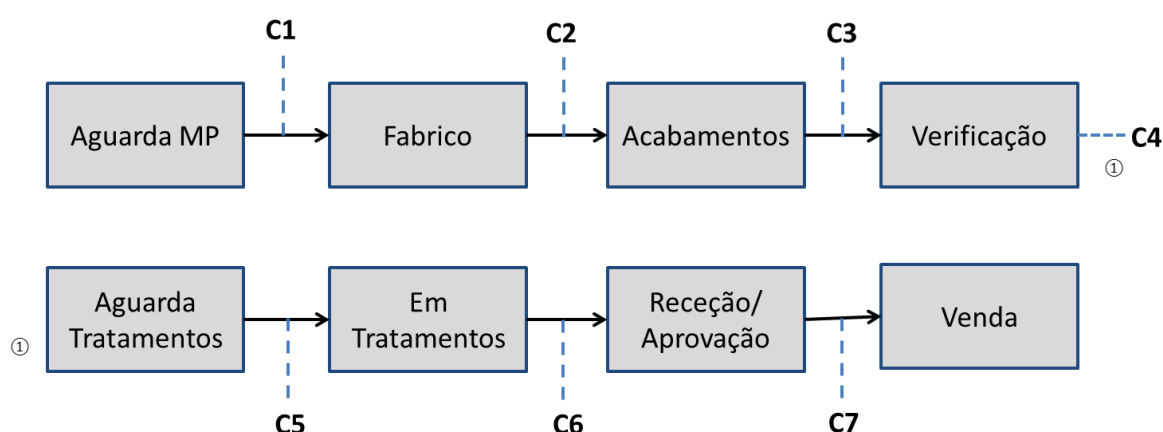
#### 5.4 Master Production Schedule

Seguidamente, descreve-se o funcionamento do MPS que funciona como plano de produção, permitindo também fazer a rastreabilidade do produto.

Decorrente do aumento da carga de trabalho e, consequentemente, da maior quantidade de peças em curso, surgiu a necessidade de se criar uma ferramenta, o MPS, com o objetivo de permitir à empresa fazer o planeamento, rastreio e controlo do produto.

A Caetano Aeronautic recebe encomendas por pacotes de trabalho, isto é, numa ordem de pedido do cliente é indicado o modelo do avião a que se destina o produto, bem como o número de peças (quantidade de *PartNumber*) de cada avião, e ainda a data de entrega pretendida pelo cliente.

O primeiro passo para a construção desta ferramenta foi a definição das diversas fases nas quais se pode localizar o produto. Assim, e de acordo com o fluxo produtivo, existem oito estados possíveis, tal como se pode observar na Figura 17.



**Figura 17 - Status possíveis e controlos**

1. **Aguarda MP** – significa que se está a aguardar a chegada de matéria-prima para dar início ao fabrico do PN em questão.
2. **Fabricao** – neste caso a peça encontra-se a ser fabricada, nos centros de maquinação.
3. **Acabamentos** – etapa posterior à maquinação da peça, ainda localizada na área pertencente à Produção.
4. **Verificação** – entrada da peça no laboratório da Qualidade, onde aguarda verificação dimensional.
5. **Aguarda Tratamento** – etapa posterior à Verificação, na qual a peça aguarda pelo envio para tratamentos, estando localizada no armazém de Expedição para Subcontratação.
6. **Em Tratamento** – nesta etapa, a peça, já enviada para a empresa subcontratada, é submetida às operações subcontratadas, que constam na sua Ordem de Produção.



7. **Receção/Aprovação** – a peça volta à CAER para inspeção e aprovação final.

8. **Venda** – é a última etapa do ciclo, e diz respeito ao envio da peça para o cliente.

Note-se que existe uma etapa que não é aqui contemplada, que diz respeito ao transporte das peças da CAER para a empresa subcontratada e vice-versa, e posteriormente da CAER para o cliente final. Futuramente, poderá ser feito um desenvolvimento da ferramenta neste sentido, permitindo saber se a peça se encontra em fase de transporte ou se já foi entregue ao destinatário.

A atualização dos estados é feita com base em diferentes tipos de controlos que correspondem a listas onde constam o *PartNumber* e respetiva quantidade.

Neste caso, é possível identificar sete controlos que permitem a transição entre os diferentes *status*.

**C1** – diz respeito à lista que pode ser obtida, de forma automática, recorrendo à transação do SAP, relativa à receção técnica de matéria-prima. Uma vez rececionado o material, a fase de Fabrico poderá começar quando estiverem aptos todos os programas e condições necessárias para a produção.

**C2** – este controlo é feito com base no Mapa de Controlo de Ordens de Produção. Neste mapa, é possível consultar quais as Ordens de Produção lançadas e, consequentemente, saber as peças produzidas que transitam para a fase de Acabamentos.

**C3** – para controlar as peças que entram no laboratório de Qualidade, existe também uma lista atualizada diariamente.

**C4** – do mesmo modo, o registo das peças medidas e libertadas é feito todos os dias pelos colaboradores que executam a verificação dimensional, permitindo controlar o fluxo das peças que chegam ao Armazém de Expedição para Subcontratação.

**C5** – corresponde a uma transação que permite consultar as peças que saem da CAER e são enviadas para subcontratação.

**C6** – de igual forma, o produto que volta das atividades subcontratadas dá entrada novamente na empresa para ser aprovado pelo departamento de Qualidade, permitindo a entrada na fase designada por Aprovação.

**C7** – o último controlo consiste no registo das peças que são enviadas para o cliente, isto é, a entrada no último estado, a Venda.

De seguida, apresenta-se um *printscreen* de uma das folhas do MPS, já implementado. Neste caso concreto, trata-se de um pedido para 5 aviões, do cliente Airbus.

CAETANO AERONAUTIC GRUPO SALVADOR CAETANO		MPS			Aguarda MP		Fabrico		Acabamentos	
PartNumber	Designação	Máquina	Qtd	Qtd. Total	Data Planeada	Data Real 1	Data Planeada	Data Real 2	Data Planeada	Data Real 3
35-22414-0203	REFUERZO	VF 6	2	10	06-12-2013	02-01-2014	30-01-2014	28-01-2014	02-02-2014	01-02-2014
35-22414-0204	REFUERZO	VF 6	2	10	06-12-2013	02-01-2014	31-01-2014	31-01-2014	03-02-2014	03-02-2014
35-22414-1203A01	PIEZA DE UNION	SPINNER	2	10	06-12-2013	02-01-2014	25-03-2014		28-03-2014	
35-22414-1204A02	PIEZA DE UNION	SPINNER	2	10	11-10-2013	14-10-2013	25-03-2014		28-03-2014	
35-45300-0101	CABLE	VF 2	2	10	06-12-2013	13-12-2013	26-03-2014	04-03-2014	29-03-2014	29-03-2014
35-62524-0101	SOPORTE	VF 9	2	10	11-11-2013	08-11-2013	18-11-2013	19-11-2013	21-11-2013	19-11-2013
95-20009-1303	SUPLEMENTO	VF 2	4	20	11-11-2013	08-11-2013	27-11-2013	10-12-2013	30-11-2013	10-12-2013
95-20009-1403	SUPLEMENTO	VF 2	4	20	11-11-2013	08-11-2013	27-11-2013	10-12-2013	30-11-2013	10-12-2013
95-20009-1503	SUPLEMENTO	VF 2	4	20	11-11-2013	08-11-2013	27-11-2013	10-12-2013	30-11-2013	10-12-2013
95-20009-1603	SUPLEMENTO	VF 2	4	20	11-11-2013	08-11-2013	27-11-2013	10-12-2013	30-11-2013	10-12-2013
95-22239-0501A05	PERFIL EN L	VF 6	2	10	11-11-2013	08-11-2013	06-02-2014	19-05-2014	09-02-2014	19-05-2014
95-22244-0101A01	SOPORTE	VF 6	2	10	06-12-2013	02-01-2014	22-05-2014	22-01-2014	25-05-2014	
95-22244-0102A02	SOPORTE	VF 6	2	10	11-10-2013	25-10-2013	23-01-2014	19-12-2013	26-01-2014	19-12-2013
95-22250-0301	PERFIL DE SUELO	VF 6	2	10	11-11-2013	08-11-2013	06-02-2014	03-02-2014	09-02-2014	11-03-2014
95-22255-0401	PERFIL DE PISO	VF 6	2	10	11-10-2013	11-10-2013	15-11-2013	08-11-2013	18-11-2013	08-11-2013
95-22255-0402	PERFIL DE PISO	VF 6	2	10	11-10-2013	11-10-2013	15-11-2013	08-11-2013	18-11-2013	08-11-2013
95-22260-0401	PERFIL PISOS	VF 6	2	10	11-11-2013	08-11-2013	06-02-2014	03-02-2014	09-02-2014	11-03-2014
95-22260-0402	PERFIL PISOS	VF 6	2	10	11-10-2013	11-10-2013	06-02-2014	03-02-2014	09-02-2014	11-03-2014
95-22260-0501	CARTELA	VF 2	2	10	11-10-2013	14-10-2013	24-01-2014	24-01-2014	27-01-2014	27-01-2014

Figura 18 - MPS (Controlo do pedido para 5 aviões da Airbus)

Verificação		Aguarda Tratamentos		Em Tratamentos		Receção/Aprovação		Venda	
Data Planeada	Data Real 4	Data Planeada	Data Real 5	Data Planeada	Data Real 6	Data Planeada	Data Real 7	Data Planeada	Data Real 8
05-02-2014	08-02-2014	06-02-2014	08-02-2014	09-02-2014	09-02-2014	23-05-2014	03-06-2014	28-05-2014	30-05-2014
06-02-2014	10-02-2014	07-02-2014	10-02-2014	10-02-2014	10-02-2014	23-05-2014	03-06-2014	28-05-2014	30-05-2014
31-03-2014		01-04-2014		04-04-2014		25-04-2014		30-04-2014	
31-03-2014		01-04-2014		04-04-2014		25-04-2014		30-04-2014	
12-05-2014	12-05-2014	13-05-2014	13-05-2014	16-05-2014	15-05-2014	06-06-2014	11-06-2014	11-06-2014	
24-11-2013	26-11-2013	25-11-2013	26-11-2013	28-11-2013	29-11-2013	19-12-2013	20-12-2013	24-12-2013	11-02-2013
03-12-2013	17-12-2013	04-12-2013	17-12-2013	07-12-2013	20-12-2013	28-12-2013	28-12-2013	23-05-2014	22-05-2014
03-12-2013	17-12-2013	04-12-2013	17-12-2013	07-12-2013	20-12-2013	28-12-2013	28-12-2013	23-05-2014	30-05-2014
03-12-2013	17-12-2013	04-12-2013	17-12-2013	07-12-2013	20-12-2013	28-12-2013	28-12-2013	23-05-2014	22-05-2014
03-12-2013	17-12-2013	04-12-2013	17-12-2013	07-12-2013	20-12-2013	28-12-2013	28-12-2013	23-05-2014	22-05-2014
12-02-2014	29-05-2014	13-02-2014	06-06-2014	16-02-2014	12-06-2014	23-05-2014		28-05-2014	
26-06-2014		29-06-2014		01-06-2014		22-06-2014		22-06-2014	
29-01-2014	26-12-2013	30-01-2014	26-12-2013	02-02-2014	29-12-2013	23-02-2014	19-01-2014	28-02-2014	28-02-2014
12-02-2014	18-03-2014	13-02-2014	18-03-2014	16-02-2014	16-02-2014	23-05-2014	26-05-2014	28-05-2014	
21-11-2013	15-11-2013	22-11-2013	15-11-2013	25-11-2013	18-11-2013	16-12-2013	09-12-2013	21-12-2013	08-01-2014
21-11-2013	15-11-2013	22-11-2013	15-11-2013	25-11-2013	18-11-2013	16-12-2013	09-12-2013	21-12-2013	11-02-2014
12-02-2014	18-03-2014	13-02-2014	18-03-2014	16-02-2014	16-02-2014	23-05-2014	26-05-2015	28-05-2014	
12-02-2014	18-03-2014	13-02-2014	18-03-2014	16-02-2014	16-02-2014	23-05-2014		28-05-2014	
30-01-2014	14-05-2014	31-01-2014	14-05-2014	03-02-2014	16-05-2014	23-05-2014		28-05-2014	

Figura 19 - MPS (Controlo do pedido para 5 aviões da Airbus - cont.)

Como se pode observar, é fornecida informação relativamente ao *PartNumber* e respetiva designação, a sua quantidade por avião e quantidade total, bem como a máquina na qual será produzido. Para além disso, verifica-se ainda que cada um dos oito estados possui duas colunas importantes associadas:

- **Data Planeada** – diz respeito à data na qual está prevista a entrada no respetivo estado. Por norma, definem-se apenas, manualmente, as datas planeadas de entrada no estado “Aguarda MP” (com base no tempo de resposta dos fornecedores) e “Fabrico” (de acordo com os prazos definidos pelo gestor de produção). As restantes datas planeadas são obtidas automaticamente, em função da Data Planeada para Fabrico. Isto é feito recorrendo ao número médio de dias previstos para a transição entre os diversos estados. Ou seja, com base numa amostra recolhida de encomendas já entregues, foi calculado o tempo médio que cada *PartNumber* passa em cada um dos

estados. Note-se que, por vezes, pode ser necessário redefinir esta data, tendo em conta eventuais problemas que possam surgir.

- **Data Real** – diz respeito à data em que a peça entra, efetivamente, para o estado em questão. Caso determinado *PartNumber* esteja atrasado relativamente ao planeamento previsto, isto é, não tenha uma Data Real associada e a sua Data Planeada esteja expirada, surge um alerta automático a vermelho, na célula da Data Planeada ultrapassada, como se pode observar em alguns casos do MPS em causa. Tal informação fornece uma visão global do cenário planeado, permitindo redefinir e estabelecer prioridades. É ainda de referir que esta data é inserida diariamente tendo em conta os controlos mencionados anteriormente.

Por fim, e considerando ainda o caso do cliente Airbus, semanalmente é enviado um relatório para o cliente, seguindo a estrutura de seguida apresentada.

Status	Avião 1	Avião 2	Avião 3	Avião 4	Avião 5
Aguarda MP	1	2	2	2	2
Fabrico	5	6	6	6	7
Acabamentos	3	3	4	5	5
Verificação	22	25	26	26	26
Aguarda Tratamentos	4	5	5	5	5
Tratamentos	33	33	35	35	35
Receção/Aprovação	25	25	22	21	20
Venda	57	51	50	50	50
<b>Total PN por Avião</b>	<b>150</b>	<b>150</b>	<b>150</b>	<b>150</b>	<b>150</b>

**Figura 20 - Quadro Resumo (cliente Airbus)**

Esta tabela é preenchida automaticamente com os dados do respetivo MPS e permite que o cliente saiba qual é o estado dos seus pedidos, nomeadamente o número de *PartNumbers* por cada uma das etapas do fluxo.

## 6 Conclusão e perspectivas de trabalhos futuros

Ao longo deste projeto foram propostos múltiplos desafios, quer a nível técnico, quer no âmbito de relacionamento interpessoal. O processo de formação foi contínuo, contribuindo para a aquisição de capacidades multidisciplinares.

A Caetano Aeronautic é uma empresa que compete no setor aeronáutico, tendo obtido a certificação da norma europeia EN 9100 em fevereiro de 2014. Um dos aspetos referidos pela norma, é o dever que a organização tem em medir e monitorizar o desempenho dos processos, implementando as ações necessárias de modo a atingir os seus objetivos, melhorando-os continuamente. Deste modo, o Sistema de Gestão da Qualidade da empresa, aborda a temática da medição do desempenho dos processos, através da medição dos seus *Key Performance Indicators*.

No âmbito dos KPIs, o quadro de indicadores foi objeto de revisão, definido-se novos indicadores, de acordo com as necessidades atuais da empresa. No que diz respeito ao método de recolha dos dados dos KPIs e à sua metodologia de monitorização, realizaram-se progressos e melhorias bastante significativas a este nível, aprovadas e implementadas. Ao nível da ferramenta designada por MPS que serve de base para o planeamento da produção, esta foi implementada com sucesso e encontra-se em utilização pela empresa. Neste sentido, conclui-se que o projeto foi bem sucedido e que cumpriu os objetivos previstos.

Como anteriormente referido, o projeto coincidiu com a implementação do SAP, que é um instrumento extremamente poderoso e com enormes potencialidades para uma gestão integrada. Assim, em relação a perspectivas de trabalhos futuros, podem destacar-se a integração da informação de toda a organização neste sistema ERP. No âmbito dos KPIs, deve continuar-se a trabalhar no sentido de concluir o processo da obtenção automática dos dados necessários para o seu cálculo.

Para finalizar os principais trabalhos planeados para ano de 2014, está prevista a instalação de uma unidade produtiva de materiais compósitos. Uma vez que se trata de uma tecnologia diferente de produção, poderá ser necessária a definição de novos KPIs operacionais, bem como as suas métricas e objetivos, tendo sempre presente o caminho da melhoria contínua.

## Referências

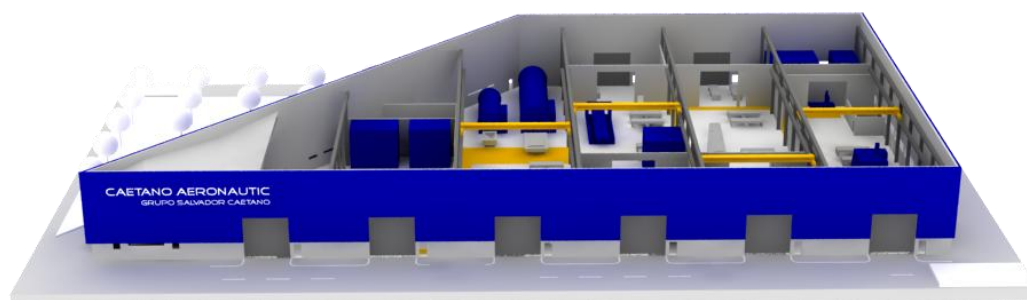
- Bauer, Kent. 2004. "KPIs—the metrics that drive performance management." *DM Review* no. 14 (9):63-64.
- CEN. 2008. *NP EN ISO 9001:2008 - Sistema de Gestão da Qualidade - Requisitos*. Instituto Português da Qualidade.
- Chase, R. B., F. R. Jacobs e N. J. Aquilano. 2006. *Operations management for competitive advantage*. 11th ed.: McGraw-Hill.
- Doran, George. 1981. "There's a S.M.A.R.T. way to write management's goals and objectives." *Management Review* no. 70 (1):35-36.
- Hammer, Michael. 2010. "What is business process management?" Em *Handbook on Business Process Management 1*, 3-16. Springer.
- Hammer, Michael e James Champy. 1993. *Reengineering the corporation: A manifesto for business revolution*. HarperCollins Publishers.
- Imai, Maasaki. 1996. *Gemba Kaizen: Estratégias e técnicas do Kaizen no piso de fábrica*. Instituto IMAM.
- McKinsey&Company. 2007. *Lean Manufacturing Practice*.
- Nakajima, Selichi. 1989. *TPM development program: implementing total productive maintenance*. Productivity Press.
- Neely, Andy, John Mills, Ken Platts, Huw Richards, Mike Gregory, Mike Bourne e Mike Kennerley. 2000. "Performance measurement system design: developing and testing a process-based approach." *International Journal of Operations & Production Management* no. 20 (10):1119-1145.
- Parry, GC e CE Turner. 2006. "Application of lean visual process management tools." *Production Planning & Control* no. 17 (1):77-86.
- Pinto, João Paulo. 2009. "Introdução ao Lean Thinking."
- Rashid, Mohammad A, Liaquat Hossain e Jon David Patrick. 2002. "The evolution of ERP systems: A historical perspective." *Enterprise Resource Planning: Global opportunities & challenges*:1-16.
- Rodrigues, Jorge. 2014. *Manual da Qualidade*. Caetano Aeronautic- Grupo Salvado Caetano.

## ANEXO A: Maquete da Organização

As infraestruturas detidas pelo GSC permitiram a incorporação da CAER em instalações já existentes. O projeto cobre uma área de 6.000m<sup>2</sup>, dos quais 5.500m<sup>2</sup> correspondem a áreas industriais.

A área de Metálicos corresponde a uma área 1000 m<sup>2</sup>.

As figuras seguintes ilustram a maquete da organização.



**ANEXO B: Procedimentos associados aos processos da CAER**

PROCESSOS				
	PROCESSO	CÓDIGO	PROCEDIMENTO	REGISTO
GESTÃO	GESTÃO CORPORATIVA	PR01.0	Atividades do Processo	PR01.0
			Definição e Monitorização dos Objetivos	PC01.0_001
			Revisão do Sistema de Gestão da Qualidade	PC01.0_002
NEGÓCIO	GESTÃO DE PROGRAMAS	PR02.0	Atividades do Processo	PR02.0
			Avaliação da Satisfação do Cliente	PC02.0_001
	VENDAS	PR03.0	Atividades do Processo	PR03.0
	INDUSTRIALIZAÇÃO	PR04.0	Atividades do Processo	PR04.0
			Inspeção do Primeiro Artigo	PC04.0_002
			Gestão da Configuração	PC04.0_003
			Gestão de Risco	PC04.0_004
			Controlo de Alterações no Processo Produtivo	PC04.0_005
			Transferência de Trabalho	PC04.0_006
			Gestão de Meios Auxiliares de Produção	PC04.0_007
			Gestão de Processos Especiais	PC04.0_008
			Gestão de Programas CNC	PC04.0_009
	GESTÃO DA PRODUÇÃO	PR05.0	Atividades do Processo	PR05.0
			Controlo de Produção	PC05.0_001
			Controlo do Produto Não Conforme	PC05.0_002
			Prevenção e Gestão de Objetos Estranhos	PC05.0_003
			Gestão de Ferramentas	PC05.0_004
	COMPRAS	PR06.0	Atividades do Processo	PR06.0
			Procura e Seleção de Fornecedores/Subcontratados	PC06.0_001
			Gestão de Compras	PC06.0_002
			Avaliação e Qualificação de Fornecedores e Subcontratados	PC06.0_003
			Requisitos de Qualidade para Fornecedores e subcontratados	PC06.0_004
	GESTÃO DA SUPPLY CHAIN	PR07.0	Atividades do Processo	PR07.0
			Planeamento de Materiais e Subcontratação	PC07.0_002

PROCESSOS				
	PROCESSO	CÓDIGO	PROCEDIMENTO	REGISTO
NEGÓCIO	GESTÃO DA QUALIDADE	PR08.0	<b>Atividades do Processo</b>	<b>PR08.0</b>
			Controlo de Documentos	PC08.0_001
			Controlo de Registos	PC08.0_002
			Controlo de Carimbos	PC08.0_003
			Ações Corretivas	PC08.0_004
			Ações Preventivas e de Melhoria	PC08.0_005
			Auditorias Internas	PC08.0_006
			Auditorias a Fornecedores e Subcontratados	PC08.0_007
			Gestão de Equipamentos de Medição e Monitorização	PC08.0_008
			Gestão de Reclamações	PC08.0_009
SUPORTE	GESTÃO DOS RECURSOS HUMANOS	PR09.0	<b>Atividades do Processo</b>	<b>PR09.0</b>
			Manual do Procedimento de Gestão e Desenvolvimento de Recursos Humanos	PC09.0_001
			Controlo de Acessos	PC09.0_002
	GESTÃO DA MANUTENÇÃO	PR10.0	<b>Atividades do Processo</b>	<b>PR10.0</b>
			Gestão das Infraestruturas	PC10.0_001
			Receção e Instalação de Máquinas e Equipamentos	PC10.0_002
			Manutenção Preventiva	PC10.0_003
			Manutenção Corretiva	PC10.0_004
	AMBIENTE, HIGIENE E SEGURANÇA	PR11.0	<b>Atividades do Processo</b>	<b>PR11.0</b>
	LOGÍSTICA	PR12.0	<b>Atividades do Processo</b>	<b>PR12.0</b>
			Receção de Materiais	PC12.0_001
			Identificação e Rastreabilidade	PC12.0_002
			Gestão de Armazéns	PC12.0_004
			Gestão de Expedição	PC12.0_005
	TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO E DA COMUNICAÇÃO	PR13.0	<b>Atividades do Processo</b>	<b>PR13.0</b>



**ANEXO C: Mapa de Objetivos**

ÁREA	PROCESSO	OBJETIVO	INDICADOR	MÉTRICA
Gestão	PR01.0 Gestão Corporativa	Cumprimento do Plano de Tesouraria	Endividamento Bancário	
		Cumprimento do EBITDA orçamentado	EBITDA	
Negócio	PR02.0 Gestão de Programas	Satisfação do Cliente	Cumprimento dos prazos de entrega previstos	
			Avaliação da satisfação dos clientes	
	PR03.0 Vendas	Posicionamento no Mercado	Volume de faturação	
	PR04.0 Industrialização	Eficácia do Processo de Industrialização	Aprovação do primeiro artigo pelo cliente	
	PR05.0 Gestão da Produção	Eficácia do Plano de Produção	Cumprimento do plano de produção mensal	
			Itens rejeitados pelo cliente	
		Conformidade do Produto	Custos da Não Qualidade	
			Produto Não Conforme	
	PR06.0 Compras	Avaliação dos fornecedores / Subcontratados	Taxa de fornecedores com nível A	
		Cumprimento de prazos	Cumprimento de prazos de emissão de encomendas	
	PR07.0 Gestão da Supply Chain	Cumprimento de Entregas e/ou Prestação de Serviços	On Time Delivery	
	PR08.0 Gestão da Qualidade	Realização do programa de auditorias	Cumprimento do programa de auditorias	
		Cumprimento dos requisitos do cliente	Reclamações	
Suporte	PR09.0 Gestão dos Recursos Humanos	Aumento da competência dos colaboradores	Nº médio de horas de formação	
		Assiduidade	Taxa de Absentismo	
	PR10.0 Gestão da Manutenção	Disponibilidade de recursos	Disponibilidade dos Equipamentos	
	PR11.0 Ambiente, Higiene e Segurança	Cumprimento das regras de segurança e ambiente	Índice de frequência	
			Índice de gravidade	
	PR12.0 Logística	Eficácia do processo logístico	Abastecimentos incorretos	
	PR13.0 Tecnologias da Informação e da Comunicação	Disponibilidade de infraestruturas tecnológicas, comunicações e sistemas de informação	Cumprimento dos Service Level Agreements (SLAs)	

PERIODICIDADE			META	RESPONSÁVEL							
MENSAL	TRIMESTRAL	SEMESTRAL		ENG	PRD	PRC	QAS	ESM	HR	FIN	ICT
X										•	
X										•	
X					•						
		X					•				
X						•					
X				•							
X					•						
X							•				
X							•				
X							•				
		X					•				
X						•					
X						•					
	X						•				
X							•				
	X								•		
X									•		
X								•			
X								•			
X							•				
X											•

**ANEXO D: Monitorização dos Indicadores (método anterior ao projeto)**

MÊS			
INDICADOR	RESULTADO	META	DESVIO
Endividamento Bancário			
EBITDA			
Cumprimento dos prazos de entrega previstos			
Avaliação da satisfação dos clientes			
Volume de faturação			
Aprovação do primeiro artigo pelo cliente			
Cumprimento do plano de produção mensal			
Itens rejeitados pelo cliente			
Custos da Não Qualidade			
Produto Não Conforme			
Taxa de fornecedores com nível A			
Cumprimento de prazos de emissão de encomendas			
On Time Delivery			
Cumprimento do programa de auditorias			
Reclamações			
Nº médio de horas de formação			
Taxa de Absentismo			
Disponibilidade dos Equipamentos			
Índice de frequência			
Índice de gravidade			
Abastecimentos incorretos			
Cumprimento dos Service Level Agreements (SLAs)			

## ANEXO E: Lista de Ações

Lista de Ações								
Nº	Descrição	Causa Raiz	Ação	Resp. Implem.	Data de Início	Data Planeada de Conclusão	Eficácia	Evidências

ANEXO F: Folha “Registo dos Tempos”



RECOLHA DE TEMPOS

TURNO 2		14:00	14:15	14:30	14:45	15:00	15:15	15:30	15:45	16:00	16:15	16:30	16:45	17:00	17:15	17:30	17:45	18:00	18:15	18:30	18:45	19:00	19:15	19:30	19:45	20:00	20:15	20:30	20:45	21:00	21:15	21:30	21:45	22:00	TOTAL	Nº de industrializ.	Nº de peças	Nº de PN						
PREPARAÇÃO	MÁQ/OP																																											
	MAQ																																											
MAQUINAÇÃO	OP																																											
INDUSTRIALIZAÇÃO	MÁQ/OP																																											
	MAQ																																											
AGUARDA MEDIÇÃO	OP																																											
AGUARDAR MATÉRIA PRIMA	MÁQ																																											
	OP																																											
AGUARDAR PGM	MÁQ																																											
	OP																																											
MANUTENÇÃO	MÁQ																																											
	OP																																											
ACABAMENTOS	OP																																											
CORTE DE MP	OP																																											
AGUARDAR ORDEM DE SERVIÇO	OP																																											
OUTROS	OP																																											

COLABORADOR:

DATA:

Part Number maquinados:

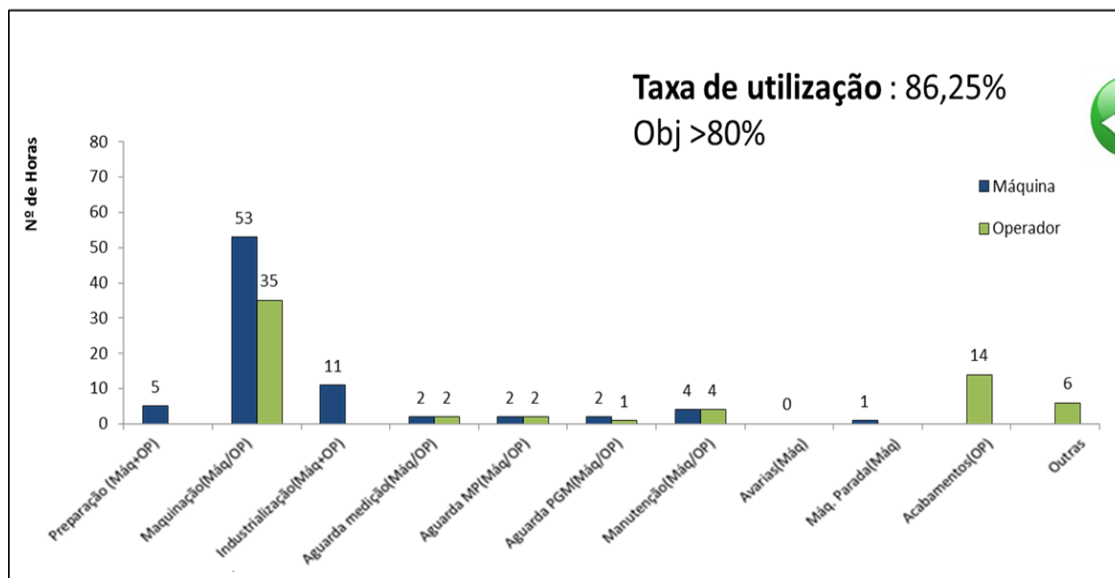
Part Numbers industrializados:

MÁQUINA	CNC 0001	CNC 0002	CNC 0003	CNC 0004

## ANEXO G: Tratamento dos dados da folha “Registo dos Tempos”

MÁQUINA CNC 001

TOTAL DE HORAS SEMANAL



MÁQUINA CNC 002

TOTAL DE HORAS SEMANAL

